

# 互联网使用对农业生态产品供给的影响： 理论分析与农户证据

金雪<sup>1</sup>, 孙学涛<sup>2</sup>

(1. 东华理工大学经济与管理学院, 南昌 330000; 2. 山东社会科学院农村发展研究所, 济南 250002)

**摘要:** 促进农业生态产品供给不仅是乡村生态振兴的要求, 也是推动农业现代化的必然路径, 信息技术的发展为农业生态产品的农户供给提供了新路径。基于农户调研数据, 运用Probit模型分析了互联网使用对农户农业生态产品供给的影响。实证结果发现: 互联网的使用一定程度上提高了农户农业生态产品供给的积极性; 互联网使用与农户农业生态产品供给之间存在内生性, 内生性的存在会过高估计互联网使用对农业生态产品供给的影响程度; 与低人力资本农户相比, 互联网使用更能提高高人力资本农户农业生态产品供给的积极性; 与兼业农户和非农户相比, 互联网使用更能提升纯农户农业生态产品供给的积极性; 互联网使用还会通过社会资本对农户农业生态产品供给的积极性产生中介效应。基于实证分析结论, 从互联网使用角度提出了三点提升农户农业生态产品供给积极性的政策建议。

**关键词:** 互联网使用; 农业生态产品; 农户行为; 乡村生态振兴

2018年中央一号文件首次从生态文明建设实际情况出发, 提出有针对性的农业生态发展重要举措, 即增加农业生态产品供给。2021年自然资源部提出要以自然资源优先发展助力生态产品价值实现。2022年党的“二十大”报告指出推动农业绿色发展, 促进人与自然和谐共生, 建立生态产品价值实现机制; 产业振兴和生态振兴是乡村振兴的主要内容。增加生态产品供给是生态产品价值实现的基础<sup>[1]</sup>。农业生态资源是自然资源的重要组成部分, 但受到传统资源无价论的影响, 农业生态资源管理制度失衡, 导致资源利用效率低下, 制约着经济的可持续发展。生态产品因其明显的外部性特征, 其重要性往往会被忽视, 从而也导致生态产品供给出现内生动力不足的问题。学界少数有关生态产品市场供给案例中, 推动生态产品供给的因素表现为政府强制要求而非供给主体主动参与, 即供给主体内意愿不足<sup>[2]</sup>。

“互联网+”经济下, 互联网使用已经成为农业生产中不可或缺的重要一环。互联网使用通过改变信息获取渠道、增加社会资本等方式影响着农户家庭的生产要素配置, 改变着农户的生产生活方式<sup>[3]</sup>。有学者发现互联网使用通过促进非农就业及其稳定性、拓展信息渠道、增强社会互动影响农户的农地转出行为<sup>[4]</sup>。而且, 互联网的使用能直接促进农户主动采纳秸秆还田技术<sup>[5]</sup>, 不仅影响着农户的生活和生产方式, 还影响着农村居民的情感。由于农村实现了“村村通”, 农村和城市“同网同速”, 农村居民的网络可及性大幅

收稿日期: 2022-10-24; 修订日期: 2023-01-31

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (21&ZD185); 国家自然科学基金项目 (72203212); 江西省社会科学基金项目 (21GL49)

作者简介: 金雪 (1990-), 女, 江西南昌人, 博士, 讲师, 研究方向为农业资源与环境经济。

E-mail: 201960303@ecut.edu.cn

度提升,由此带来的便捷使农户感受到幸福和满足。互联网使用通过阶层认同提高了农村居民的幸福感<sup>[6]</sup>。

已有针对互联网使用对生态产品价值实现的影响研究主要从以下三个方面入手:(1)关于生态产品的研究,包括生态产品概念内涵<sup>[7-10]</sup>、生态产品价值核算<sup>[11,12]</sup>、生态产品价值实现<sup>[13-17]</sup>。(2)互联网使用与乡村生态振兴。实施乡村振兴战略是实现全体人民共同富裕的必然选择,因此,提高农户收入成为乡村振兴战略实施成败的关键<sup>[18]</sup>。学者关于互联网使用与乡村振兴的研究多从互联网提高农户收入视角入手,互联网使用通过增加农户的社会资本、提高农户的非农就业概率与非正规金融借贷水平进而改善农户的贫困状况<sup>[19]</sup>,提高农户的收入水平<sup>[18]</sup>,而且互联网的使用提高了农民非农就业的概率,有助于农民增收与脱贫<sup>[20,21]</sup>。(3)互联网使用与农业生产行为。农业生态产品供给本质上是一种农业生产行为,即对采用绿色、生态生产方式生产的农产品的供给,互联网的使用可以促进农户流出土地<sup>[4]</sup>、进行耕地质量保护<sup>[22-24]</sup>、主动采纳农业新技术<sup>[5]</sup>。对于肯尼亚的研究发现,通过互联网获取新品种和农业技术的相关信息能够促使农户种植新品种和采用新技术<sup>[25]</sup>。针对印度的研究发现,通过互联网获得的农业信息,能够帮助农户合理规划农业生产决策活动,及时决策种植模式<sup>[26]</sup>。针对越南农产品安全标准与农户农业收入的调查发现,越南的相关利益群体支持生态产品供给,同时生态产品的供给与农户农业现金收入之间存在相关性<sup>[27]</sup>。中国农产品价格与绿色度之间的相关性较低,但随着农产品绿色度的提高经济价值在提高<sup>[28]</sup>,加之农户生态认知程度、互联网技术的应用,农户的生态保护意愿越来越强<sup>[29,30]</sup>,农业生态产品供给的经济价值在显性化。也有学者提出不同观点,认为互联网使用不会对农户的生产行为产生影响,或者对农业生态产品的供给存在负面影响。针对德国的一项农业数字化与生态系统之间的研究结果表明,尽管数字化有望实现更生态和资源效率更高的农业生产,但是还存在一定非预期的风险<sup>[31]</sup>;针对卢旺达的研究发现,互联网的引入并未对农业生产产生显著的影响<sup>[32]</sup>。

为了实证检验互联网使用对农业生态产品供给的影响,本文从市场主体农户的角度出发,基于农户调研数据,使用工具变量法及内生转换Probit模型解决样本自选择和内生性问题。本文利用农户调研数据,从农户角度识别互联网使用在农业生态产品供给中发挥的作用,进一步补充了相关研究领域的成果;有助于理解“互联网+”背景下农业生态产品价值实现的农户证据,可为农业生态产品价值实现的农户政策制定提供参考。

本文的边际贡献在于:(1)从农户角度研究农业生态产品供给的现实问题。当前农户缺乏农业大生态产品观念和增加供给的积极性<sup>[33]</sup>,互联网使用通过提高家庭社会资本,进而改变农户的生产生活方式,对于农业生态产品供给积极性的提高具有支持作用,但现有文献主要从宏观层面研究生态产品供给问题,鲜有从农户角度进行研究。本文立足农户调研数据,研究互联网使用对农户农业生态产品供给的影响。(2)分析互联网使用对农户农业生态产品供给的间接作用。互联网使用不仅会对农户农业生态产品供给产生直接影响,还会通过提高社会资本,对农户农业生态产品供给产生影响,但是现有文献在研究生态产品供给时忽略了农户家庭禀赋的作用,本文尝试从微观主体角度,引入社会资本中介变量,探究互联网使用对农户农业生态产品供给的影响。(3)探索促进农业生态产品供给的有效途径。农业生态资源作为自然资源中很重要的组成部分,农业生态产品价值实现对于提高农产品溢价空间具有积极作用,但现有文献多从总体层面

研究生态产品价值实现,对农业生态产品供给的研究较少,本文尝试立足农业生态产品,探索影响农业生态产品供给的主要因素。

## 1 理论分析与假设

互联网使用使农户能够及时、低成本获得各种农业生产信息,这些信息有利于打破信息壁垒,提高信息流通速度,从而影响农户的行为决策。通过互联网完成信息的传播,农户在接收信息过程中,会对农业生态产品经济效益有更加深刻的认知,有助于其改变传统的农业生产方式,参与到农业生态产品生产中,互联网使用对农户农业生态产品供给的作用机理分析如下:

激励机制。在传统的农业生产模式中,销售环节中生产者和消费者在产销活动完成前在空间上是相对分离的,生产者将农产品卖给田间地头的商贩或者市场,消费者通过中间商进行购买农产品,生产者和消费者之间存在信息不对称的问题,即使按照技术生产规程和标准化规范进行绿色生产,信息不对称问题也没有办法得到有效解决。原因在于,生产者从事农产品的生产,其主要目标是获得农产品产量的最大化,因而会忽略农产品的质量。而对于消费者来说,随着生态文明的持续发展,人民群众对生态农产品的需求日益旺盛,他们希望获得绿色、生态、高质量的农产品,但因为地域的间隔,消费者无法直接监督生产者的所有生产环节,最终会导致生产者出于经济效益最大化目标而大量甚至过量使用化肥和农药,导致农产品绿色生产道德风险的出现。互联网的使用可以避免生产者和消费者由于空间分离带来的信息不对称以及绿色生产道德风险问题的发生,互联网的使用容易引发农户的情感共鸣,改变传统的生产方式,生产者可以建立农业生产全产业链、可视的供销平台,在这个平台上,生产者监控农产品生产过程并记录上传,消费者可以通过此平台了解农业生产各个环节,满足其对农业生态产品的需求。生产者可以及时、准确地了解到消费者的信息,高效的生产方式,更高的农业收益,可以促进农户生态农产品的供给,据此提出假设1。

假设1:互联网使用会直接促进农户农业生态产品的供给,即互联网使用对农业生态产品供给具有直接影响。

倒逼机制。有学者指出农产品质量提升能够增加农产品的市场销售价格,最终形成的溢价激励能够显著促进农户农业生态产品的供给,市场形成的溢价越高,对农户农业生态产品供给的作用越大<sup>[34,35]</sup>。农村互联网的使用不仅可以缓解生产者和消费者之间信息不对称问题,还可以帮助消费者快速地搜集到不同区域高质量的农产品<sup>[36]</sup>。同时,高质量农产品相较于普通农产品来说具有更强的市场竞争力,高昂的溢价会促使农户更积极主动地进行生态种植,促进农业生态产品的供给。另外,互联网使用会通过提高社会资本促进农户农业生态产品供给,社会资本是以社交网络为载体通过社会互动维持的一种无形资产。互联网的使用有助于提高农户社会网络规模,增强社会互动,进而影响农户的生产决策<sup>[23]</sup>,提高农户的社会交往能力。同时,社会网络规模的扩大也使农业生态产品的溢价效应具有一定的示范作用,周围多数人的生产行为会影响农户自身生产决策<sup>[37]</sup>,这种示范效应对农户农业生态产品的供给同样具有一定的倒逼作用。据此提出假设2。

假设2:互联网使用通过提高家庭社会资本促进农户农业生态产品供给。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 数据来源

数据来源于2022年1-3月东华理工大学经济与管理学院主持的“农业生态产品供给调研”，调研主要涉及到农户的个人情况、家庭基本情况、社会资本情况、收入来源情况和农田耕种情况等方面的内容。在数据获取时，根据生态产品价值实现试验区的分布情况，主要采用配额抽样的方法从江西省各市县抽样，然后根据农户生产行为实际情况进行配额抽样，最后再由调查者从中进行随机调查。调研由经济与管理学院本科生和研究生利用2022年寒假到农户家中进行，同时以一对一的方式向被调查者解释调研内容，共访问420个农户，收回有效问卷393份，问卷有效率为93.57%。调研数据样本主要来源于江西省樟树市、赣州市、南昌县等三个城市，由于其他条件的限制未能涉及更多城市和地区的农户。从调研地点来看，主要选择的三个城市均属于生态种植的示范城市。虽然调研的农户个体数量较少，但却能反映江西省农户生态种植的决策规律，甚至在一定程度上也能反映全国农户生态种植的决策规律，因此本文研究在一定程度上具有代表性。

### 2.2 模型及变量说明

被解释变量为农户农业生态产品供给行为，在数据获取和分析中通过问项“是否采用减量化施肥”来表征，当前中国农业生产普遍存在过量施肥施药的情况，对农产品质量安全带来严重威胁<sup>[38,39]</sup>，生产的农业产品是非生态的。本文认为减量化施肥进行科学合理地农业生产，以生态、绿色方法生产的农产品一定程度上可以表征农业生态产品的供给。“是否采用减量化”是一个二值虚拟变量，因此通过Probit模型来研究互联网使用对农户农业生态产品供给的影响：

具体模型如下：

$$\text{Prob}(\text{Behavior}=1)=\phi(\beta_0+\beta_1\text{Internet}_{it}+\beta_2X_{it}) \quad (1)$$

式中： $\text{Behavior}_{it}$ 为农户农业生态产品供给的二值虚拟变量； $\text{Internet}_{it}$ 为农户互联网使用的二值虚拟变量； $X_{it}$ 为用户主层面特征、家庭层面特征、村庄层面特征等控制变量； $\beta_0$ 表示常数项； $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 分别表示互联网使用、控制变量的系数。

核心解释变量“互联网使用”是一种个人决策，可能会存在内生性问题。为此采用“两步法”验证其内生性是否存在，在两步法估计中，参照已有研究及数据的可得性，选择工具变量为“获取农业信息渠道数量”，一方面获取农业信息渠道数量直接影响农户互联网的使用，但是不直接影响农户农业生态产品供给的决策。因此，本文分别做Probit模型基准回归和两步法，根据检验标准判断哪种方法更加合适。

被解释变量：农业生态产品供给。农业生态产品，“农业”是主体，“生态”是核心，“产品”是目的；坚持生态优先、绿色发展，促进农业发展方式转变是本质<sup>[40]</sup>。因此，本文认为通过减量化这种集约化的生产方式生产的农产品与传统农产品相比具有生态性。根据生物生产、人类生产参与程度以及服务类型，生态产品可划分为公共性生态产品和经营性生态产品两类（图1）。

本文用是否采用减量化施肥来衡量农业生态产品的供给行为。根据“是否进行测土配方施肥”进行定义，回答是，则取值为1；回答否，则取值为0；

核心解释变量：互联网使用。互联网使用的量化方式为：被访者回答“您是否上网”为“是”时定义为1；否则为0。



中介变量：社会资本。社会资本的量化方式为：被访者的受教育程度以实际受教育年限计算。

控制变量：从农户参与角度研究互联网使用对农户参与农业生态产品供给的影响，控制变量的选取借鉴了张景娜等<sup>[42]</sup>的处理方法，包括年龄、性别、农户类型、健康程度、家庭劳动力禀赋（16~60岁家庭成员数量）、家庭人均收入、家庭农地禀赋（家庭人均耕地面积）、耕地平整程度、农田水利设施状况、农田道路便利程度、土壤质量。变量具体定义见表1。

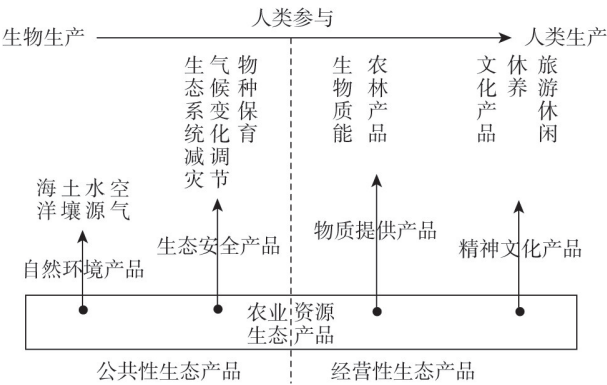


图1 农业生态产品概念内涵及基本分类

Fig. 1 Concept connotation and basic classification of agricultural resources and ecological products

表1 变量定义与描述性统计

Table 1 Variable definition and descriptive statistics

| 变量名称     | 变量定义  | 平均值   | 标准差   | 最小值  | 最大值   |
|----------|---|-------|-------|------|-------|
| 农业生态产品供给 | 1=是；0=否                                     | 0.40  | 0.49  | 0    | 1     |
| 互联网使用    | 1=是；0=否                                     | 0.81  | 0.39  | 0    | 1     |
| 年龄       | 0=18~30岁；1=31~40岁；2=41~50岁；3=51~60岁；4=60岁以上 | 3.34  | 1.38  | 1    | 6     |
| 性别       | 0=男；1=女                                     | 1.36  | 0.48  | 1    | 2     |
| 农户类型     | 0=种田大户；1=家庭农场；2=合作社；3=龙头企业；4=普通农户           | 4.24  | 1.49  | 1    | 15    |
| 受教育程度    | 实际受教育年限                                     | 12.89 | 3.05  | 3    | 19    |
| 健康程度     | 0=很不健康；1=比较不健康；2=一般；3=比较健康；4=很健康            | 4.04  | 0.92  | 1    | 5     |
| 家庭劳动力禀赋  | 16~60岁家庭成员数量                                | 3.27  | 1.49  | 0    | 11    |
| 家庭人均收入/元 | 取对数   | 9.26  | 1.15  | 3.32 | 10.82 |
| 家庭农地禀赋/亩 | 人均耕地面积                                      | 6.44  | 19.95 | 0    | 225   |
| 耕地平整程度   | 0=非常差；1=差；2=一般；3=好；4=非常好                    | 3.95  | 0.92  | 1    | 5     |
| 农田水利设施状况 | 0=非常差；1=差；2=一般；3=好；4=非常好                    | 3.83  | 0.93  | 1    | 5     |
| 农田道路便利程度 | 0=非常差；1=差；2=一般；3=好；4=非常好                    | 3.99  | 0.93  | 1    | 5     |
| 土壤质量     | 0=非常差；1=差；2=一般；3=好；4=非常好                    | 3.58  | 0.90  | 1    | 5     |

注：1亩≈667 m<sup>2</sup>。

3 结果分析

3.1 互联网使用对农户农业生态产品供给影响的基准回归

表2为互联网使用对农户农业生态产品供给的基准回归结果，报告数据为Probit模型的边际效应。其中列(1)为加入了户主层面特征的控制变量，列(2)为加入了户主层面特征、家庭层面特征的控制变量，列(3)为加入了户主层面特征、家庭层面特征、村庄层面特征的控制变量。列(1)~列(3)是分别验证三组控制变量的影响，除了控制变量不同其余

表2 互联网使用对农户农业生态产品供给的基准回归结果

Table 2 Benchmark regression results of Internet use on farmers' supply of agricultural ecological products

| 变量名称                  | (1)                          | (2)                          | (3)                          |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 互联网使用                 | 0.461 <sup>***</sup> (0.195) | 0.444 <sup>***</sup> (0.199) | 0.473 <sup>***</sup> (0.200) |
| 年龄                    | 0.247 <sup>***</sup> (0.056) | 0.255 <sup>***</sup> (0.059) | 0.273 <sup>***</sup> (0.062) |
| 性别                    | 0.158(0.143)                 | 0.142(0.146)                 | 0.169(0.148)                 |
| 农业收入占比                | 0.399 <sup>**</sup> (0.175)  | 0.424 <sup>**</sup> (0.189)  | 0.427 <sup>**</sup> (0.191)  |
| 农户类型                  | 0.153 <sup>***</sup> (0.055) | 0.220 <sup>***</sup> (0.073) | 0.227 <sup>***</sup> (0.075) |
| 健康程度                  | 0.093(0.074)                 | 0.063(0.075)                 | 0.109(0.077)                 |
| 家庭劳动禀赋                |                              | 0.101 <sup>*</sup> (0.055)   | 0.108 <sup>**</sup> (0.056)  |
| 家庭人均收入                |                              | -0.007(0.061)                | 0.017(0.064)                 |
| 家庭农地禀赋                |                              | 0.013 <sup>***</sup> (0.005) | 0.012 <sup>***</sup> (0.005) |
| 农地平整程度                |                              |                              | -0.015(0.084)                |
| 农田水利设施                |                              |                              | -0.169 <sup>**</sup> (0.084) |
| 农田道路便利程度              |                              |                              | -0.119(0.079)                |
| 土壤质量                  |                              |                              | 0.037(0.080)                 |
| 观测值数量/个               | 393                          | 393                          | 393                          |
| Pseudo R <sup>2</sup> | 0.077                        | 0.100                        | 0.121                        |

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著，括号内为标准误，报告结果为边际效应，下同。

变量均相同。表2中列(1)~列(3)的拟合优度均大于0，说明模型分析结果较为可靠。互联网使用对农户农业生态产品供给影响的分析具体如下：

(1) 互联网使用对农户农业生态产品供给的影响。如表2的列(1)~列(3)所示，互联网使用对农户农业生态产品供给的影响为正，且均在5%的统计水平上显著，说明提高互联网使用水平有助于推动农户农业生态产品的供给，验证了假说1。可能的解释是：互联网既是技术进步，又是信息传播载体，还是一种社交媒介。① 互联网作为一种技术进步，能够增加农户对新技术采用的概率，当前中国农村存在新技术推广难的问题，原因之一是农业新技术的供给与农户的需要之间存在矛盾，由于互联网的使用，技术推广可以及时准确地了解农户的需求，促进农户新技术的使用，进而提高农业生态产品供给的可能性；② 互联网作为一种信息传播载体，打破了农村传统的信息交流形式，使信息更加及时准确地传递，由于农业生态产品具有一定的溢价空间，信息高效的传播有利于农户农业生态产品的供给；③ 互联网作为社交媒介正在改变着农村居民的生产和生活方式，改变了信息传递主要发生在“熟人社会”的局限性，直播带货让农业生态产品走向了全国各个角落，有利用农业生态产品的供给。

(2) 考虑到控制变量时互联网使用对农业生态产品供给影响的差异。表2列(1)结果显示，与不使用互联网的家庭相比，使用互联网的家庭农业生态产品供给的概率增加了46.1%。表2列(2)结果显示，互联网使用的估计结果稍有下降，使用互联网可以使农户农业生态产品供给的概率增加44.4%。表2列(3)互联网使用的估计结果上升至47.3%，具有显著的经济学含义，验证了假说1。表2的列(1)~列(3)，由于控制变量不同，互联网使用对农业生态产品供给的影响也存在差异。

(3) 控制变量对农业生态产品供给的影响。表2列(3)的结果显示，控制变量中年

龄、农业收入占比、农户类型、家庭劳动禀赋、家庭农地禀赋对农业生态产品供给的影响为正，且通过了显著性检验；农田水利设施对农业生态产品供给的影响为负，且在5%的统计水平上显著，说明年龄越大、农业收入占比越高、家庭16~60岁劳动力数量越多、耕地面积越大、水利设施越差的农户越倾向农业生态产品的供给。

3.2 内生性问题处理结果

表3为使用两步法的估计结果。根据沃尔德检验结果（ $p$ 值），均通过显著性检验，因此存在内生性问题，列(3)的估计结果表明，互联网使用的影响下降到2.8%，比Probit的估计结果低，说明由于内生性的存在，会过高估计互联网对农户参与行为的影响，可能原因是互联网使用与农户供给行为之间存在反向因果关系。一方面，由于农户进行了农业生态产品的供给便会采用绿色生产技术，促进农户互联网的使用来获取相关信息和技术；另一方面，由于互联网的使用，农户会关注到更多绿色生产方面的信息，进一步促进农户农业生态产品的供给。为处理内生性问题带来的过高估计互联网使用对农业生态产品供给的影响，引入工具变量“获取农业信息渠道数量”，通过两步法进行估计。

表3 互联网使用对农户农业生态产品供给的两步法回归结果

| Table 3 Two step regression results of Internet use on farmers' supply of agricultural ecological products |                     |                     |                     |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| 变量名称   | (1)                 | (2)                 | (3)                 |
| 互联网使用  | 0.059***<br>(0.054) | 0.032**<br>(0.063)  | 0.028***<br>(0.060) |
| 获取农业信息渠道数量   | 0.043**<br>(0.015)  | 0.048***<br>(0.015) | 0.049***<br>(0.015) |
| 沃尔德检验结果( $p$ 值)  | 0.018               | 0.016               | 0.028               |
| 年龄   | 0.745***<br>(0.247) | 0.648***<br>(0.194) | 0.672***<br>(0.200) |
| 性别   | 0.851**<br>(0.388)  | 0.688**<br>(0.317)  | 0.692**<br>(0.311)  |
| 农业收入占比   | 0.169<br>(0.286)    | 0.166<br>(0.284)    | 0.223<br>(0.273)    |
| 农户类型   | 0.201**<br>(0.073)  | 0.242***<br>(0.072) | 0.256***<br>(0.072) |
| 健康程度   | 0.019<br>(0.019)    | 0.006<br>(0.108)    | 0.071<br>(0.108)    |
| 家庭劳动禀赋   |                     | 0.070<br>(0.075)    | 0.065<br>(0.076)    |
| 家庭人均收入   |                     | 0.052***<br>(0.016) | 0.058***<br>(0.017) |
| 家庭农地禀赋   |                     | 0.010<br>(0.006)    | 0.010*<br>(0.006)   |
| 农地平整程度   |                     |                     | 0.095<br>(0.125)    |
| 农田水利设施   |                     |                     | -0.131<br>(0.117)   |
| 农田道路便利程度   |                     |                     | 0.049**<br>(0.021)  |
| 土壤质量   |                     |                     | 0.129<br>(0.118)    |
| 观测值数量/个  | 393                 | 393                 | 393                 |
| $R^2$  | 0.2568              | 0.2801              | 0.2955              |

两步法回归结果显示，互联网使用对农业生态产品供给的影响为正，且分别在1%、5%、1%的统计水平上显著，影响系数分别为5.9%、3.2%、2.8%，仍然具有较强的经济学意义，验证了假设1的提出。表3列(1)~列(3)与表2基准回归中列(1)~列(3)的区别在于引入了工具变量“获取农业信息渠道数量”，表3的列(1)~列(3)分析结果显示，与表2相比互联网使用对农业生态产品供给的影响系数均有所下降。

3.3 异质性分析结果

上文中进行了内生性问题的分析，接下来按照不同受教育程度和不同的兼业水平进

行异质性分析。按照不同受教育水平进行回归的原因在于,互联网使用是一种技术偏向型技术进步,不同受教育水平对家庭互联网使用的效果存在差异。按照不同兼业化水平进行回归分析的原因在于,农户农业收入占比不同对农户生产经营决策的影响存在差异,纯农户和纯非农户在农业生产中的投入是不同的。

### 3.3.1 不同受教育水平

参照已有文献及数据的可得性,将样本中农户的受教育水平划分为低受教育程度( $\leq 6$ 年)、中等受教育程度(6~9年)、高受教育程度( $> 9$ 年)。在回归中剔除受教育程度的影响,分别进行Probit基准回归和两步法回归,回归结果如表4所示。

在低受教育程度组,工具变量在10%统计水平上显著,沃尔德检验结果不显著,这时使用Probit基准回归结果更准确。中等受教育程度互联网使用没有通过显著性检验,高等受教育程度组互联网使用在10%统计水平上显著,沃尔德检验结果显著,表明使用两步法的估计结果更为准确。综上所述,中等受教育程度农户无法通过互联网的使用促进农户农业生态产品的供给,可能的解释是,中等受教育程度的农户较低受教育程度的农户有更多的职业选择,对于农业生产的关注度不高;而低受教育程度的农户由于学历的影响,个人职业选择比较受限,可能会倾向务农,因此对农业生产的关注度较高,可以通过互联网的使用获取更多的农业生产信息;高受教育程度的农户,互联网对其参与行为的影响高于低受教育程度的农户,可能的解释是,高受教育程度的农户掌握了一定数量的农业信息,对于信息的接受程度较低受教育程度农户高,即边际贡献不同。

### 3.3.2 不同兼业情况

借鉴已有文献并结合数据的可得性,将农户的兼业情况分为非农户(农户收入占家庭总收入的比例小于20%)、兼业农户(农户收入占家庭总收入的比例大于等于20%小于80%)、纯农户(农户收入占家庭总收入的比例大于等于80%)。在回归中剔除控制变量“农业收入占家庭总收入的比例”,分别进行Probit基准回归和两步法回归,回归结果如表5所示。

对于非农户,使用互联网在5%统计水平上显著,沃尔德检验结果显著,说明采用两步法进行估计的结果更为准确;兼业农户,使用互联网在5%统计水平上显著,沃尔德检验结果显著;纯农户沃尔德检验结果不显著。基于以上结果,兼业农户的互联网使用对其参与行为的影响程度较非农户更小;互联网的使用对纯农户的参与行为的影响程度是最大的,传统的农业生产方式由于农户与市场信息不对称,农户的利益得不到保障,由于互联网的使用,农户可以获得更多供给和需求的信息,实现以销定产,生态生产在提高农产品品质的同时,可以提高农户的溢价空间,因此互联网的使用对纯农户的影响程度较大。

## 3.4 机制分析结果

根据前文分析,互联网使用不仅直接推动农户农业生态产品的供给,还可以提高农户的社会资本间接推动其决策行为。为验证这个推论,尝试探究互联网使用对农户农业生态产品供给的影响机制,以往相关研究中社会资本多采用“农户家庭礼金支出”来衡量,但考虑农户家庭礼金支出会显著受到家庭规模的影响,因此本文采用“农户受教育程度”来衡量家庭社会资本,在调查过程中被访农户为家庭农业生产决策者,因此农户受教育程度可以大致反映在农业生产经营中农户的社会资本。由于受教育程度为连续变



表4 不同受教育水平的回归结果

Table 4 Regression results of different education levels

| 受教育程度                    | 低受教育程度             |                 | 中受教育程度           |                | 高受教育程度           |                  |
|--------------------------|--------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
|                          | Probit             | 两步法             | Probit           | 两步法            | Probit           | 两步法              |
| 互联网使用                    | 0.622**<br>(0.288) | 0.604(0.052)    | 0.859(0.404)     | 0.041(0.025)   | 0.641(0.645)     | 0.863*(0.393)    |
| 获取农业信息渠道数量               |                    | 0.064*(0.035)   |                  | 0.859(0.638)   |                  | 0.025*(0.015)    |
| 沃尔德检验结果<br>( <i>p</i> 值) |                    | 0.2443          |                  | 0.6093         |                  | 0.0004           |
| 年龄                       | -0.069(0.136)      | 0.142(0.283)    | 0.516*** (0.152) | 0.722(0.452)   | 0.328*** (0.118) | -0.041** (0.016) |
| 性别                       | 0.413(0.267)       | 0.898(0.588)    | 0.103(0.293)     | 0.215(0.391)   | 0.449(0.295)     | -0.042(0.038)    |
| 农业收入占比                   | -0.008(0.367)      | -0.244(0.514)   | 0.634*(0.364)    | 0.601(0.375)   | -0.184(0.432)    | -0.015(0.057)    |
| 农户类型                     | 0.264*(0.149)      | 0.393*(0.221)   | 0.322*** (0.108) | 0.285*(0.148)  | 0.247** (0.109)  | -0.005(0.009)    |
| 健康程度                     | 0.255** (0.125)    | 0.208(0.169)    | 0.113(0.134)     | 0.108(0.149)   | -0.227(0.182)    | 0.015(0.026)     |
| 家庭劳动禀赋                   | 0.178** (0.087)    | 0.214** (0.109) | 0.145(0.095)     | 0.156(0.107)   | -0.050(0.093)    | 0.027** (0.013)  |
| 家庭人均收入                   | -0.269** (0.129)   | -0.411* (0.217) | 0.111(0.129)     | 0.067(0.171)   | -0.087(0.192)    | 0.045* (0.024)   |
| 家庭农地禀赋                   | 0.020(0.017)       | 0.025(0.026)    | 0.013*** (0.005) | 0.011(0.008)   | 0.149*(0.026)    | 0.0002(0.0009)   |
| 农地平整程度                   | -0.297** (0.142)   | -0.138(0.241)   | 0.346** (0.162)  | 0.233(0.293)   | 0.088(0.167)     | -0.039* (0.024)  |
| 农田水利设施                   | -0.074(0.129)      | -0.034(0.173)   | -0.258(0.159)    | -0.206(0.201)  | -0.128(0.199)    | -0.013(0.025)    |
| 农田道路便利程度                 | -0.028(0.129)      | -0.129(0.190)   | -0.277*(0.148)   | -0.304*(0.168) | -0.012(0.195)    | 0.059** (0.028)  |
| 土壤质量                     | 0.302** (0.136)    | 0.407** (0.204) | -0.098(0.153)    | -0.070(0.179)  | -0.182(0.169)    | -0.014(0.023)    |
| <i>R</i> <sup>2</sup>    | 0.1779             | 0.2753          | 0.1790           | 0.3098         | 0.2328           | 0.1986           |
| 观测值数量/个                  | 130                |                 | 122              |                | 141              |                  |

量，不适合用Probit模型，因而选择OLS回归分析其影响，回归结果如表6所示。

表6的列(1)为互联网使用对社会资本的影响，被解释变量为农户家庭社会资本；列(2)为社会资本对农户农业生态产品供给的影响，被解释变量为农业生态产品供给；列(3)为互联网使用和社会资本对农户农业生态产品供给的影响，被解释变量为农业生态产品供给。互联网使用对农户农业生态产品供给影响的机制分析结果如下：

互联网使用对社会资本影响的分析结果，如表6列(1)所示，互联网使用对社会资本的影响为正，且在5%统计水平上显著，说明提高互联网使用水平有助于农户家庭社会资本的提。可能的解释是，互联网使用拓宽了农户获取信息的渠道，提高了农户获取信息的能力，增加了与外界环境交流的机会，进而提高了农户社会资本。

社会资本对农业生态产品供给的影响，如表6列(2)所示，社会资本对农业生态产品供给的影响为正，且在1%统计水平上显著，说明提高农户家庭社会资本会促进农业生态产品的供给。可能的解释是，社会资本反映了农户的社会生活和社会交往能力，是一种嵌入型资源，嵌入在个体社会网络中的资源以及获取资源的能力<sup>[41]</sup>。社会资本的提

表 5 不同兼业程度的回归结果  
Table 5 Regression results of different part-time jobs

| 兼业化程度          | 非农户                          |                              | 兼业农户                         |                              | 纯农户                           |                              |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                | Probit                       | 两步法                          | Probit                       | 两步法                          | Probit                        | 两步法                          |
| 互联网使用          | 0.575(0.435)                 | 0.391 <sup>**</sup> (0.024)  | -0.119(0.429)                | 0.051 <sup>**</sup> (0.021)  | 0.716 <sup>**</sup> (0.319)   | 0.486(0.605)                 |
| 获取农业信息渠道数量     |                              | 0.101 <sup>***</sup> (0.027) |                              | 0.119 <sup>*</sup> (0.429)   |                               | 0.008(0.032)                 |
| 沃尔德检验结果(p 值)   |                              | 0.002                        |                              | 0.004                        |                               | 0.785                        |
| 年龄             | 0.634 <sup>***</sup> (0.143) | 0.118 <sup>***</sup> (0.305) | 0.043(0.102)                 | 0.043(0.102)                 | 0.131(0.151)                  | 0.161 <sup>***</sup> (0.038) |
| 性别             | 0.056(0.310)                 | 0.499(0.509)                 | 0.202 <sup>***</sup> (0.292) | 0.202 <sup>***</sup> (0.292) | -0.202(0.256)                 | -0.129 <sup>*</sup> (0.073)  |
| 农户类型           | 0.522 <sup>**</sup> (0.211)  | 0.586 <sup>**</sup> (0.290)  | 0.188 <sup>*</sup> (0.105)   | 0.188 <sup>*</sup> (0.105)   | 0.112(0.095)                  | -0.019(0.029)                |
| 健康程度           | 0.600 <sup>***</sup> (0.206) | 0.768 <sup>**</sup> (0.323)  | -0.172(0.158)                | -0.172(0.158)                | 0.090(0.129)                  | -0.002(0.037)                |
| 家庭劳动禀赋         | 0.162(0.122)                 | -0.012(0.302)                | -0.025(0.108)                | -0.025(0.108)                | 0.104(0.104)                  | 0.006(0.025)                 |
| 家庭人均收入         | 0.064(0.183)                 | 0.079 <sup>***</sup> (0.037) | -0.150(0.137)                | -0.150(0.137)                | -0.063(0.098)                 | 0.015(0.029)                 |
| 家庭农地禀赋         | 0.011 <sup>**</sup> (0.006)  | 0.007(0.012)                 | 0.019 <sup>*</sup> (0.011)   | 0.019 <sup>*</sup> (0.011)   | 0.009(0.006)                  | 0.001(0.002)                 |
| 农地平整程度         | -0.089(0.185)                | -0.007(0.270)                | 0.133(0.167)                 | 0.133(0.167)                 | -0.117(0.130)                 | -0.001(0.039)                |
| 农田水利设施         | -0.161(0.177)                | -0.189(0.283)                | -0.234(0.185)                | -0.234(0.185)                | -0.199(0.134)                 | -0.048(0.039)                |
| 农田道路便利程度       | 0.362 <sup>**</sup> (0.184)  | 0.105 <sup>***</sup> (0.037) | -0.175(0.178)                | -0.175(0.178)                | -0.413 <sup>***</sup> (0.139) | 0.019(0.038)                 |
| 土壤质量           | 0.014 (0.221)                | 0.026(0.047)                 | -0.296 <sup>*</sup> (0.157)  | -0.296 <sup>**</sup> (0.157) | 0.101(0.125)                  | -0.048(0.038)                |
| R <sup>2</sup> | 0.4010                       | 0.4874                       | 0.2330                       | 0.3150                       | 0.1714                        | 0.2314                       |
| 观测值数量/个        |                              | 122                          |                              | 138                          |                               | 133                          |

表 6 互联网使用对农户农业生态产品供给的影响机制分析

Table 6 Analysis of the impact mechanism of Internet use on the supply of agricultural ecological products for farmers

| 变量             | (1)                            | (2)                          | (3)                          |
|----------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 互联网使用          | 0.514 <sup>**</sup> (0.402)    |                              | 0.162 <sup>**</sup> (0.069)  |
| 社会资本           |                                | 0.002 <sup>***</sup> (0.009) | 0.001 <sup>***</sup> (0.009) |
| 年龄             | -0.909 <sup>***</sup> (0.0122) | 0.07 <sup>***</sup> (0.022)  | 0.088 <sup>***</sup> (0.023) |
| 性别             | -0.403(0.294)                  | 0.025(0.050)                 | 0.049(0.051)                 |
| 农业收入占比         | -0.013(0.381)                  | 0.153 <sup>**</sup> (0.066)  | 0.144 <sup>**</sup> (0.066)  |
| 农户类型           | -0.136(0.102)                  | 0.074 <sup>***</sup> (0.018) | 0.075 <sup>***</sup> (0.018) |
| 健康程度           | 0.419 <sup>***</sup> (0.159)   | 0.040(0.028)                 | 0.039(0.028)                 |
| 家庭劳动禀赋         | 0.091(0.108)                   | 0.041 <sup>**</sup> (0.019)  | 0.038 <sup>**</sup> (0.019)  |
| 家庭人均收入         | -0.153(0.132)                  | 0.016(0.023)                 | 0.007(0.023)                 |
| 家庭农地禀赋         | -0.011(0.007)                  | 0.004 <sup>***</sup> (0.001) | 0.004 <sup>***</sup> (0.001) |
| 农地平整程度         | 0.159(0.170)                   | -0.011(0.029)                | -0.005(0.029)                |
| 农田水利设施         | -0.025(0.171)                  | -0.059 <sup>**</sup> (0.029) | -0.057 <sup>*</sup> (0.029)  |
| 农田道路便利程度       | -0.091(0.165)                  | -0.038(0.029)                | -0.045(0.029)                |
| 土壤质量           | -0.086(0.165)                  | 0.003(0.028)                 | 0.008(0.028)                 |
| R <sup>2</sup> | 0.2593                         | 0.1355                       | 0.1477                       |
| 观测值数量/个        | 393                            | 393                          | 393                          |

农户的社会交往能力的提高,对新信息的获取更加及时、准确,由于农业生态产品具有溢价特性,社会资本越高的农户获取相关信息的能力越强,越倾向提供农业生态产品。

互联网使用对农业生态产品供给的间接影响,如表6列(3)所示,互联网使用、社会资本对农业生态产品供给的影响为正,且分别在5%、1%统计水平上显著,说明互联网使用通过促进农户家庭社会资本促进农业生态产品的供给,互联网使用对农业生态产品供给不仅具有直接影响,又存在间接影响,验证了假说2。可能的解释是,互联网使用提高了农户信息获取的能力与社会交往的能力,打破了传统生产信息传递存在的“熟人社会”的局限,促进农业生态产品的供给。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

在传统自然资源无价值观的影响下,自然资源存在管理机制严重失衡、市场对资源的配置效率失效、供需矛盾激化等现象,从而导致自然资源短缺与资源空心化等问题,生态环境破坏严重,人民群众日益增长的农业生态产品需要与农业生态产品供给短缺矛盾加剧,农业生态产品供给主体存在“政府努力干,农民站边看”的现实困境。在“互联网+”时代,通过提高农户的互联网使用水平是促进农户农业生态产品供给的内在要求。本文基于江西省393个农户调研数据,运用Probit模型实证分析了互联网使用对农户农业生态产品供给的影响及作用机制,得到如下结论:互联网使用能够提高农户农业生态产品供给的积极性,即互联网使用对农户农业生态产品供给具有直接影响;互联网使用与农户农业生态产品供给之间存在着内生性;与低人力资本农户相比,互联网使用更能提高高人力资本农户农业生态产品供给的积极性;与兼业农户和非农户相比,互联网使用更能提升纯农户农业生态产品供给的积极性;互联网使用还会通过社会资本对农户农业生态产品供给产生中介效应。

### 4.2 讨论

在全面推动乡村振兴的背景下,有效促进农业生态产品供给是生态产品价值实现的重要途径。本文的边际贡献之一是探索促进农业生态产品供给的途径,通过定量分析结果,可以初步得出探索性结论,通过促进农户互联网使用,间接提高农户的社会资本,从而实现农户的绿色、生态生产方式,形成农产品的溢价空间,促进农业生态产品供给。农户是农业生态产品供给的实施者也是受益者,促进农业生态产品供给既要从微观层面刺激农户的供给意愿,也不能忽视宏观层面政策的干预。因此,针对以上研究结论,提出如下政策启示:

(1) 完善村级网络建设。通过农村实地调查发现,农村网络存在网速慢、网络不稳定,网络收费过高的问题,严重影响村级农户互联网使用水平,因此促进农业生态产品供给,需完善村级网络基础建设,大力发展乡村网络基础建设,提高农村网络使用的普及率,降低网络使用的技术壁垒。简化互联网使用的难度,降低农户的学习成本,提高农户的网络使用意愿,提升农户的溢价能力,助推乡村振兴。

(2) 提高社会资本存量。当前农村已出现“空心化”问题,留在村子里的老人和孩子居多,这部分人口劳动能力较差,信息获取能力较差,社会资本存量较低,制约着农业生态产品的供给。提高家庭社会资本存量亟待解决,政府部门应鼓励农户增加与邻

居、亲友沟通交流的频率,举办知识讲座,向其宣传家庭社会资本存量增加带来的收益,既能满足农户本身的社交需要,也可以间接促进农户的生态意识,增加农民收入。

(3) 鼓励经营主体帮扶。调研中发现,部分县域的农业生产仍然是以小农户为主的分散经营,这种经营方式制约了农业现代化的发展,增加了农业生产成本,由于种地利润不高,甚至会出现亏损,随处可见“耕地撂荒”现象,农业生态产品供给面临瓶颈。因此,应该大力发展以小农户为主体,多种经营主体共同发展的农业经营方式。鼓励农村兼业农户与纯农户建立传帮带机制,兼业农户帮助纯农户获取互联网资讯,带动周边农户进行生态种植,传播生态种植给农户带来的经济效益和社会效益,促进农户农业生态产品的供给。

未来研究趋势:当前学术界关于生态产品价值实现的研究处于起步阶段,研究内容停留在生态产品概念内涵的定义、生态产品概念的边界、生态产品价值核算与生态产品价值实现途径等方面,本文从农户角度出发,探索农业生态产品供给的有效途径,补充了当前关于生态产品价值实现过程中农户参与的研究空白,未来将会对农业生态产品溢价及其对农户农业生态产品供给的影响相关内容做进一步研究。

## 参考文献(References):

- [1] 金铂皓,黄锐,冯建美,等.生态产品供给的内生动力机制解析:基于完整价值回报与代际价值回报的双重视角.中国土地科学,2021,35(7): 81-88. [JIN B H, HUANG R, FENG J M, et al. An Analysis of the endogenous motivation mechanism of ecological product supply: Based on the dual perspective of complete value return and intergenerational value return. China Land Science, 2021, 35(7): 81-88.]
- [2] 杜纯布.雾霾协同治理中的生态补偿机制研究:以京津冀地区为例.中州学刊,2018,(12): 29-34. [DU C B. Study on the ecological compensation mechanism in the collaborative control of Haze: A case study of Beijing Tianjin Hebei Region. Academic Journal of Zhongzhou, 2018, (12): 29-34.]
- [3] 吴佳璇,闵师,王晓兵,等.互联网使用与偏远地区农户家庭生产要素配置:基于西南山区农户面板数据.中国农村经济,2022,(8): 93-113. [WU J X, MIN S, WANG X B, et al. Internet use and household production factor allocation of rural households in remote areas: Based on panel data of rural households in Southwest Mountainous Areas. Chinese Rural Economy, 2022, (8): 93-113.]
- [4] 张景娜,张雪凯.互联网使用对农地转出决策的影响及机制研究:来自CFPS的微观证据.中国农村经济,2020,(3): 57-77. [ZHANG J N, ZHANG X K. Research on the impact of internet use on farmland transfer out decision and its mechanism: Micro evidence from CFPS. Chinese Rural Economy, 2020, (3): 57-77.]
- [5] 姜维军,颜廷武,张俊飏.互联网使用能否促进农户主动采纳秸秆还田技术:基于内生转换Probit模型的实证分析.农业技术经济,2021,(3): 50-62. [JIANG W J, YAN T W, ZHANG J B. Can internet use promote farmers to actively adopt straw returning technology: Empirical analysis based on endogenous transformation probit model. Journal of Agrotechnical Economics, 2021, (3): 50-62.]
- [6] 罗明忠,刘子玉.互联网使用、阶层认同与农村居民幸福感.中国农村经济,2022,(8): 114-131. [LUO M Z, LIU Z Y. Internet use, social class identity and rural residents' sense of happiness. Chinese Rural Economy, 2022, (8): 114-131.]
- [7] 王会,李强,温亚利.农业资源生态产品价值实现机制的逻辑与模式:基于排他性的理论分析.中国土地科学,2022,36(4): 79-85. [WANG H, LI Q, WEM Y L. The logic and mode of the value realization mechanism of ecological products of agricultural resources: A theoretical analysis based on exclusivity. China Land Science, 2022, 36(4): 79-85.]
- [8] 张文明,张孝德.生态资源资本化:一个框架性阐述.改革,2019,(1): 122-131. [ZHANG W M, ZHANG X D. Capitalization of ecological resources: A framework. Reform, 2019, (1): 122-131.]
- [9] 叶有华,肖冰,冯宏娟,等.乡村振兴视域下的生态产品价值实现模式路径研究.生态环境学报,2022,31(2): 421-428. [YE Y H, XIAO B, FENG H J, et al. Research on the path of realizing the value of ecological products from the perspective of rural revitalization. Ecology and Environmental Sciences, 2022, 31(2): 421-428.]
- [10] 丘水林,庞洁,靳乐山.自然资源生态产品价值实现机制:一个机制复合体的分析框架.中国土地科学,2021,35(1):



- 10-17, 25. [QIU S L, PANG J, JIN L S. The mechanism of realizing the value of ecological products of natural resources: An analytical framework of mechanism complexes. *China Land Science*, 2021, 35(1): 10-17, 25.]
- [11] 刘耕源. 生态系统服务功能非货币量核算研究. *生态学报*, 2018, 38(4): 1487-1499. [LIU G Y. Study on non monetary accounting of ecosystem services. *Acta Ecologica Sinica*, 2018, 38(4): 1487-1499.]
- [12] 牟雪洁, 饶胜, 张箫, 等. 产业发展与生态承载力一致性评价的理论与技术框架构建. *生态经济*, 2020, 36(3): 45-50, 64. [MU X J, RAO S, ZHANG X, et al. Theoretical and technical framework construction for consistency evaluation of industrial development and ecological carrying capacity. *Ecological Economy*, 2020, 36(3): 45-50, 64.]
- [13] 高晓龙, 程会强, 郑华, 等. 生态产品价值实现的政策工具探究. *生态学报*, 2019, 39(23): 8746-8754. [GAO X L, CHENG H Q, ZHENG H, et al. Research on the policy tools for realizing the value of ecological products. *Acta ecologica Sinica*, 2019, 39(23): 8746-8754.]
- [14] 李胜兰, 曹志兴. 构建有中国特色的自然资源产权制度. *资源科学*, 2000, 42(3): 9-12. [LI S L, CAO Z X. Building the property right system of natural resources with Chinese characteristics. *Resources Science*, 2000, 42(3): 9-12.]
- [15] 刘时栋, 刘琳, 张建军, 等. 基于生态系统服务能力提升的干旱区生态保护与修复研究: 以额尔齐斯河流域生态保护与修复试点工程区为例. *生态学报*, 2019, 39(23): 8998-9007. [LIU S D, LIU L, ZHANG J J, et al. Study on ecological protection and restoration in arid areas based on the improvement of ecosystem service capacity: Taking the pilot project area of ecological protection and restoration in Erqisi River Basin as an example. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(23): 8998-9007.]
- [16] 黎元生. 我国流域生态服务供给机制改革的目标与路径研究. *环境保护*, 2018, 46(24): 20-25. [LI Y S. Study on the goal and path of the reform of the ecological service supply mechanism in China's watershed. *Environmental Protection*, 2018, 46(24): 20-25.]
- [17] 王军锋, 侯超波. 中国流域生态补偿机制实施框架与补偿模式研究: 基于补偿资金来源的视角. *中国人口·资源与环境*, 2013, 23(2): 23-29. [WANG J F, HOU C B. Study on the implementation framework and compensation mode of China's watershed ecological compensation mechanism-based on the perspective of compensation fund source. *China Population, Resources and Environment*, 2013, 23(2): 23-29.]
- [18] 杨舒然. 乡村振兴背景下互联网使用对农户增收的影响及机制分析. *统计与信息论坛*, 2021, 36(9): 119-128. [YANG S R. The Impact of internet use on farmer income increase in the context of rural revitalization and its mechanism analysis. *Journal of Statistics and Information*, 2021, 36(9): 119-128.]
- [19] 殷俊, 刘一伟. 互联网使用对农户贫困的影响及其机制分析. *中南财经政法大学学报*, 2018, (2): 146-156. [YIN J, LIU Y W. The impact of internet use on rural poverty and its mechanism. *Journal of Zhongnan University of Economics*, 2018, (2): 146-156.]
- [20] 赵羚雅, 向运华. 互联网使用、社会资本与非农就业. *软科学*, 2019, 33(6): 49-53. [ZHAO L Y, XIANG Y H. Internet use, social capital and non- farm employment. *Soft Science*, 2019, 33(6): 49-53.]
- [21] 赵秀兰. “互联网+”精准扶贫模式: 主要内容与政策建议. *农村经济*, 2017, (8): 57-61. [ZHAO X L. "Internet plus" targeted poverty alleviation model: Main contents and policy recommendations. *Rural Economy*, 2017, (8): 57-61.]
- [22] 李文欢, 王桂霞. 互联网使用有助于农户参与黑土地质量保护吗?. *干旱区资源与环境*, 2021, 35(7): 27-34. [LI W H, WANG G X. Does Internet use help farmers participate in black land quality protection?. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(7): 27-34.]
- [23] 杨高第, 张露. 农业生产性服务对农户耕地质量保护行为的影响: 来自江汉平原水稻主产区的证据. *自然资源学报*, 2022, 37(7): 1848-1864. [YANG G D, ZHANG L. The impact of agricultural productive services on farmers' farmland quality protection behavior: Evidence from the main rice production areas in Jiangnan Plain. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(7): 1848-1864.]
- [24] 费红梅, 孙铭韩, 王立. 农户黑土地保护性耕作行为决策: 价值感知抑或政策驱动?. *自然资源学报*, 2022, 37(9): 2218-2230. [FEI H M, SUN M H, WANG L. Farmer households' decision-making on conservation tillage in black land: Value perception or policy driven?. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(9): 2218-2230.]
- [25] SINGH M, BHANOTRA A, WANI A, et al. Mobile phone technology: An eminent ICT tool for better family farming in Choudhary. *Family Farming and Rural Development*, 2015, 3: 287-291.
- [26] MITTAL S, TRIPATHI G. Role of mobile phone technology in improving small farm productivity. *Agricultural Economics Research Review*, 2009, 22(6): 451-459.

- [27] PHAMOVA M, BANOUT J, VERNER V, et al. Can ecological farming systems positively affect household income from agriculture? A case study of the suburban area of Hanoi, Vietnam. *Sustainability*, 2022, 14(3): 1-11.
- [28] WANG Y, LIU G, CAI Y, et al. The ecological value of typical agricultural products: An emergy-based life-cycle assessment framework. *Frontiers in Environmental Science*, 2022, 18(2): 1-20, <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.824275>.
- [29] WANG X, MA Y, LI H, et al. The effect of non-cognitive ability on farmer's ecological protection of farmland: Evidence from major tea producing areas in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(13): 7598, <https://doi.org/10.3390/ijerph19137598>.
- [30] BENITEZ-ALTUNA F, TRIENEKENS J, MATERIA V C, et al. Factors affecting the adoption of ecological intensification practices: A case study in vegetable production in Chile. *Agricultural Systems*, 2021, 194(12), Doi: 10.1016/j.ag-sy.2021.103283.
- [31] ZSCHEISCHLER J, BRUNSCH R, ROGGA S, et al. Perceived risks and vulnerabilities of employing digitalization and digital data in agriculture: Socially robust orientations from a transdisciplinary process. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 358(15), <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132034>.
- [32] FUTCH M D M C. Tracking the introduction of the village phone product in Rwanda. *Information Technologies and International Development*, 2009, 3(5): 54 -81.
- [33] 李铜山, 黄延龙. 增加农业生态产品供给: 现状、障碍及对策. *中州学刊*, 2020, (12): 38-43. [LI T S, HUANG Y L. Increasing the supply of agro ecological products: Current situation, obstacles and countermeasures. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2020, (12): 38-43.]
- [34] GOODHUE R E, KLONSKY K, MOHAPATRA S. Can an education program be a substitute for a regulatory program that bans pesticides evidence from a panel selection mode. *American Journal of Agricultural Economics*, 2010, 92(3): 956-971.
- [35] SAENGER C, QAIM M, TORERO M. Contract farming and smallholder incentives to produce high quality: Experimental evidence from the Vietnamese dairy sector. *Agricultural Economics*, 2013, 44(3): 297-308.
- [36] AKER J C. Dial "A" for agriculture: A review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries. *Agricultural Economics*, 2011, 42(6): 631-647.
- [37] 周广肃, 樊纲. 互联网使用与家庭创业选择: 来自 CFPS 数据的验证. *经济评论*, 2018, (5): 134-147. [ZHOU G X, FAN G. Internet use and family entrepreneurship choices: Verification from CFPS data. *Economic Review*, 2018, (5): 134-147.]
- [38] 沈雪, 敖荣军, 龚胜生, 等. 通过农产品质量认证的合作社影响农业化肥用量的理论机制与实证分析. *自然资源学报*, 2022, 37(12): 3267-3281. [SHEN X, AO R J, GONG S S, et al. Theoretical mechanism and empirical analysis on the influence of cooperatives passing agricultural product quality certification on agricultural fertilizer consumption. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(12): 3267-3281.]
- [39] 唐林, 罗小锋. 邻里效应能否促使稻农施用生物农药? 基于鄂、赣、浙三省农户调查数据的考察. *自然资源学报*, 2022, 37(3): 718-733. [TANG L, LUO X F. Can neighborhood effect promote rice farmers to apply biological pesticides: Investigation based on the survey data of farmers in Hubei, Jiangxi and Zhejiang provinces. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(3): 718-733.]
- [40] 杨晓梅, 尹昌斌. 农业生态产品的概念内涵和价值实现路径. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(12): 39-45. [YANG X M, YIN C B. Concept connotation and value realization path of agricultural ecological products. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(12): 39-45.]
- [41] 唐立强, 周静, 刘杰. 农户电商渠道选择行为及影响因素研究: 基于辽宁省设施草莓产业的调查. *农林经济管理学报*, 2019, 18(5): 636-644. [TANG L Q, ZHOU J, LIU J. Research on the behavior and influencing factors of farmers' e-commerce channel choice: Based on the survey of strawberry industry in Liaoning province. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2019, 18(5): 636-644.]
- [42] 张景娜, 张雪凯. 互联网使用对农地转出决策的影响及机制研究: 来自 CFPS 的微观证据. *中国农村经济*, 2020, (3): 57-77. [ZHANG J N, ZHANG X K. Research on the impact and mechanism of internet use on the decision of rural land transfer: Micro evidence from CFPS. *Chinese Rural Economy*, 2020, (3): 57-77.]

## The impact of Internet use on the supply of agricultural ecological products: Theoretical analysis and evidence from farmers

JIN Xue<sup>1</sup>, SUN Xue-tao<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, East China University of Technology, Nanchang 330000, China;

2. Institute of Rural Development, Shandong Academy of Social Sciences, Jinan 250002, China)

**Abstract:** Promoting eco-friendly agricultural products supply is not only the requirement of rural ecological revitalization, but also the inevitable trend in agricultural modernization. The development of information technology provides a new path for farmers to supply agricultural ecological products. In the paper, we use probit model to analyze the impact of Internet use on the supply of farmers' agricultural ecological products based on farmers-level data. The empirical results show that the use of the Internet has improved the farmers' enthusiasm for the supply of agricultural ecological products, to a certain extent. There is an endogenous relationship between Internet use and farmers' willingness to supply agricultural ecological product, meanwhile the existence of endogeneity will overestimate the impact of Internet use on agricultural ecological product supply. Compared with farmers with low human capital, Internet use can enhance the enthusiasm of farmers with high human capital in providing agricultural ecological products. Compared with part-time farmers and non-farmers, the use of the Internet can enhance pure farmers' enthusiasm for the supply of agricultural ecological products. The use of the Internet will also have an intermediary effect on the farmers' enthusiasm for the supply of agricultural ecological products through social capital. Based on the empirical analysis, this paper puts forward three policy suggestions to enhance the farmers' enthusiasm agricultural ecological product supply from the perspective of Internet use.

**Keywords:** Internet use; agricultural ecological products; farmer behavior; rural ecological revitalization