

# 溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的非线性影响:基于质量认证的视角

杜三峡<sup>1,2</sup>, 罗小锋<sup>1\*</sup>, 唐林<sup>3</sup>

(1.华中农业大学经济管理学院,湖北武汉430070;  
2.湖北农村发展研究中心,湖北武汉430070;  
3.武汉工程大学法商学院,湖北武汉430205)



**摘要** 绿色防控技术推广是应对气候变化和实现农业绿色转型的重要举措。现有研究往往单独分析溢价预期和质量认证对农户绿色防控技术采纳行为的影响,忽视了农户在溢价预期的激励下主动参与质量认证的可能性和溢价预期的作用程度。本文构建“溢价预期—质量认证—绿色防控技术采纳行为”的分析框架,利用湖北省1039户水稻种植户调研数据,探究溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的影响以及质量认证在其中的内在机制。结果显示:第一,溢价预期总体上显著促进了农户的绿色防控技术采纳行为,但溢价预期的促进效应呈现边际效应递减的非线性特征。而且,溢价预期对种植规模小、满足口粮型农户的绿色防控技术采纳行为的促进作用更强。第二,溢价预期与农户参与质量认证存在“倒U”型关系,即溢价预期对质量认证的影响具有“预期动力不足—溢价预期释放—溢价预期牵制”的非线性变化轨迹。第三,机制分析表明,溢价预期高的农户可以通过参与质量认证间接促进其采纳绿色防控技术。因此,有必要完善绿色农产品市场体系以强化农户对优质优价的信心,优化质量认证发展环境和配套措施吸纳农户广泛参与质量认证,实现对农户采纳绿色防控技术的长效激励。

**关键词** 溢价预期; 质量认证; 绿色防控技术; 稻农; 门槛回归

**中图分类号**:F325.2 **文献标识码**:A **文章编号**:1008-3456(2024)04-0095-14

**DOI编码**:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2024.04.009

全球气候变化加剧致使病虫害发生率逐年上升且爆发周期延长,直接影响农药的使用效果和威胁粮食质量安全<sup>[1-2]</sup>。但农业绿色发展已是新形势下农业高质量发展的必然要求和重要选择。为此,《国家适应气候变化战略2035》提到要根据气候变化引起的生态关系改变和病虫害新特点,推进农药减量增效,推行统防统治与绿色防控技术。绿色防控技术是以适合当地气候、土壤与经济条件的方式,采用生物防治、物理防治、生态调控和科学用药等技术措施或组合措施来管理农作物病虫害的技术体系<sup>[3]</sup>,在保障农产品产量和保护生态环境等方面具有突出作用<sup>[4]</sup>。虽然中国较早推广了绿色防控技术,但2022年主要农作物病虫害绿色防控覆盖率刚达到52%<sup>①</sup>。

已有研究从农户内在资源禀赋<sup>[5-6]</sup>和外在环境<sup>[7-8]</sup>等方面探寻了促进农户采纳绿色防控技术的可行路径,但经济学视角下农户行为目标的最终导向是实现利润最大化<sup>[9]</sup>。只有在采用绿色防控技术能够提高农产品产量或产品价格的前提下,农户才有可能选择相对成本较高的绿色防控技术<sup>[10-11]</sup>。

收稿日期:2023-08-24

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);  
教育部人文社科项目“农户参与人居环境整治的行为逻辑、福利效应及提升策略研究”(23YJC790121)。

\*为通讯作者。

① 数据来源:农业农村部,《大力推动农业农村领域节能降碳 实现农业绿色发展》,http://www.kjs.moa.gov.cn/hbny/202307/t20230718\_6432332.htm.

然而,作为损害控制投入要素,绿色防控技术并不能直接增加作物产量。所以,价格提升成为农户采用绿色防控技术的突出驱动力<sup>[5]</sup>。已有研究发现,水稻不存在跨年度的生长周期,农户会根据市场价格的预期变化及时做出适应性调整<sup>[12]</sup>,即溢价预期会显著提升农户的绿色防控技术采纳水平<sup>[13-14]</sup>。也有研究发现,长期从事农业生产的农户对农产品价格“蛛网式”波动特征有清晰的认识<sup>[15]</sup>,因此即使农户预期优质绿色农产品能实现溢价,也不会轻易采纳新型农业技术。不难发现,以上结论均是在绿色农产品市场完善和信息对称的前提下得到的,即默认绿色农产品能实现优质优价。事实上,受限于有限的资源禀赋和复杂的市场环境,信息不对称导致的“柠檬市场效应”成为了阻碍农户采纳绿色防控技术的关键<sup>[9]</sup>。

农产品质量认证作为表征产品生产信息的有效载体,是缓解市场信息不对称和实现产品溢价的有效方式和主要渠道<sup>[16-17]</sup>。此时有溢价预期的农户可以通过主动参与质量认证迂回实现产品优质优价。行为科学理论认为个人动机是其行为产生的直接和根本原因。溢价预期作为农户内在需求认知,是农户参与质量认证的重要诱因<sup>[18]</sup>。而质量认证本质上又是以质量认证组织为纽带,通过商品契约和要素契约方式将分散小农户卷入社会化分工的一体化服务形式<sup>[19]</sup>。社会分工则能提高农业生产效率<sup>[20]</sup>,进而实现农业绿色转型。那么,质量认证能否成为衔接溢价预期与农户绿色防控技术采纳行为的桥梁?此外,溢价预期的大小会影响农户参与质量认证的努力程度。当溢价激励难以弥合参与质量认证门槛和成本时,农户参与质量认证的积极性并不高<sup>[21-22]</sup>。Nie等发现如果质量认证组织只能实现10%产品溢价,生产有机农产品的农户将不会加入认证组织<sup>[23]</sup>。这意味着只有当溢价激励预期程度跨过一定的门槛时,农户才有足够的动力参与质量认证,进而倒逼农户农业生产绿色转型。那么,需要多大程度的溢价预期才能促使农户积极参与质量认证和采纳绿色防控技术?

本文将基于湖北省1039份水稻种植户的调研数据,从质量认证的视角研究溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的影响及其内在机制。此外,本文还识别了溢价预期对质量认证参与行为和绿色防控技术采纳行为的非线性影响。本文可能存在两点边际贡献:第一,以溢价预期为行为的逻辑起点并关注到溢价预期的非线性影响。溢价预期作为一种主观层面的认知,是农户参与绿色认证和进行绿色防控技术采纳的内在前提,已有研究多将其作为控制变量,缺乏专门的探讨。同时,探究溢价预期对绿色认证参与行为以及绿色防控技术采纳行为的非线性影响,有利于明晰溢价预期的作用程度。第二,将溢价预期、质量认证和农户绿色防控技术采纳行为纳入到同一研究框架。现有研究多将农户视为被动接受外在要素的经济体,忽视了内在溢价动力激励下农户主动借助质量认证迂回实现优质优价的可能性。本文基于农业产业化分工不断深化的现实背景,将溢价预期、质量认证与农户绿色防控技术采纳行为三者纳入统一框架综合考量其内在关系,更贴合现实情景。

## 一、理论分析与研究假设

### 1. 溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的影响

相较于传统技术,绿色防控技术具有采纳成本高和正外部性的双重特征:一是绿色防控技术种类较多,操作程序复杂,需要耗费一定的精力和成本<sup>[3]</sup>;二是绿色防控技术除稳定作物产量外,还有利于保护和改善生态环境,具有正外部性特征<sup>[4]</sup>。因此,基于利润最大化原则,提高绿色农产品的价格能弥补技术采纳成本和将正外部性内部化。在绿色农产品市场完善的情景下,农户对绿色优质农产品的溢价预期有很大的概率能被实现<sup>[14]</sup>。此时,农户对溢价预期的追求会激励其生产绿色安全的农产品,进而增加对绿色防控技术的采纳。大量文献也证实了农户对绿色农产品的溢价预期越高,采纳更多绿色防控技术的可能性也越大<sup>[11-13]</sup>。

然而,上述理论观点均是基于溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为具有线性影响做出的判断,并未考虑溢价预期对其存在边际效应递减的非线性影响。一方面,溢价预期的技术采纳促进作用受制于绿色防控技术的技术风险。绿色防控技术作为新型农业技术,存在应用成本较高和技术应用不当减产风险<sup>[3,8]</sup>。发展中国家农户大多属于风险规避者,对于“损失”的重视要比同等的“收益”大

得多<sup>[24]</sup>。既然农户预期绿色农产品价格已处于溢价状态,这就使他们觉得没有必要为了额外的收益增加投入成本,如此情景下,高溢价预期的农户,亦可能只少量地采纳绿色防控技术。Villacis等同样发现,农户的风险规避对收入期望差距与其长期农业投资行为的关系具有抑制作用<sup>[25]</sup>。另一方面,溢价预期的技术采纳促进作用受制于绿色防控技术的市场风险。尽管已经假定当前绿色农产品市场体系是完善的,但受限于农户溢价能力,采用绿色防控技术的农产品依然存在收益不确定的风险。此时,农户溢价预期不等同于真实溢价。Genicot等研究发现期望差距(例如个人当前与期望之间的距离)和投资选择之间存在倒U型关系<sup>[26]</sup>。这意味着溢价预期“太低”或“太高”,可能无法激发人们进行有风险但有成效的投资<sup>[27]</sup>,譬如采纳绿色防控技术。在水稻市场,Li等研究发现约80%的消费者消费绿色技术种植的水稻愿意支付的溢价在80%以下,而农户能分摊到溢价最多为47.62%<sup>[28]</sup>。因此,当现实绿色农产品市场不能实现高水平溢价时,农户可能因为期望落差而减少使用绿色防控技术。此外,长期从事农业生产的农户对农产品价格“蛛网式”波动特征有清晰的认识<sup>[15]</sup>,即使农户预期绿色农产品的溢价程度较高,也不会轻易采纳新型农业技术。基于此,提出如下研究假设:

H<sub>1</sub>:溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为总体上具有直接促进作用。

H<sub>2</sub>:溢价预期对农户绿色防控技术采纳的促进效应具有“边际效应”递减的非线性特征。

## 2. 溢价预期通过质量认证影响农户绿色防控技术采纳行为的作用机制

当前中国绿色农产品市场体系并不完善,优质农产品难以卖出高价,甚至存在“柠檬市场”。而且,自身资源禀赋有限的农户在复杂的农产品市场交易中更是处于弱势地位,只能随行就市<sup>[29]</sup>。根据迂回生产理论,小农户可以参与分工交易降低禀赋效应和改善交易效率<sup>[30]</sup>。质量认证是传递产品质量信息的有效手段,能解决市场信息不对称问题,成为农户将预期“变现”的重要选择<sup>[17,31]</sup>。从农业生产实践来看,农产品质量认证的获证单位主要是产业组织,农户可以通过“公司/合作社+农户”的形式使自己卷入农产品质量认证体系<sup>[19,32]</sup>。尽管部分研究证实了溢价预期是农户选择参与质量认证的主要动机<sup>[21,32]</sup>,但溢价预期的大小也会产生差异化的努力程度<sup>[22]</sup>。具体而言,在溢价预期处于较低水平时,农户缺乏足够的动力达到产品质量认证门槛<sup>[16]</sup>,且已有生产要素足够满足农业生产,难以引导农户参与质量认证。譬如,Nie等发现,如果质量认证组织只提供10%的溢价,生产有机产品的农户将不会选择加入认证组织<sup>[23]</sup>。在溢价预期发展到中等水平时,农户会主动参与农产品质量认证,以便其生产的农产品能够获得与预期相匹配的溢价,溢价预期带动产品质量认证的潜能得到释放。在溢价预期处于较高水平时,农户的溢价预期可能会脱离现实溢价,与现有质量认证真实溢价的协调度降低,最终导致溢价预期对农户质量认证参与决策的促进作用被削弱。譬如,Snider等<sup>[33]</sup>发现,认证的咖啡在1.4美元/磅的基础价格上至多实现0.4~0.5美元/磅的认证溢价,若这一认证溢价难以达到农户的期望价格,农户参与认证的积极性也会下降。

进一步,质量认证能通过质量溢价机制、组织支持机制和监督管理机制来间接促进绿色防控技术采纳。首先,质量认证以严苛的质量标准和显著的质量溢价为组合,能让“信任品”属性的绿色农产品有机会实现“优质优价”<sup>[18]</sup>。因此,质量认证的溢价机制让农户有信心转变农业生产方式<sup>[34]</sup>。而且,为了维护认证产品的长期声誉和持续享有优质销售渠道,农户愿意增加绿色防控技术的采纳<sup>[5]</sup>。其次,参与质量认证的农户有更大概率接受认证组织提供的技术培训和物资统一供应<sup>[33]</sup>。其中,技术培训既可以利用信息传递增加农户对绿色防控技术潜在效益的认知,也可以通过技术指导帮助农户熟练使用技术和提高技术利用效率;物资供应能降低实施绿色防控技术的信息搜寻成本和物质成本<sup>[19]</sup>,从而促进农户采纳绿色防控技术。最后,为了保障农产品品质和防止农户将质次产品销售给认证组织的机会主义行为,质量认证组织会利用过程控制和产出控制等方式监督农户生产行为。其中生产过程中的监督直接从源头上引导农户采用农药减量替代技术。销售过程中的质量分级、质量检测和产品可追溯制度,也会倒逼农户生产行为绿色转型<sup>[32]</sup>,由此达到了促进农户采纳绿色防控技术的目的<sup>[35]</sup>。基于此,本文提出如下研究假设:

H<sub>3</sub>: 溢价预期与农户参与质量认证具有“倒U”型关系。

H<sub>4</sub>: 溢价预期通过质量认证间接影响农户绿色防控技术采纳行为。

本文的逻辑框架如图1所示:

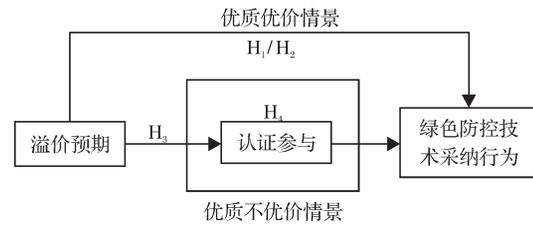


图1 本研究的逻辑框架

## 二、数据来源、变量选取与模型构建

### 1. 数据来源

研究数据来源于2022年7~8月对湖北省水稻种植户开展的抽样问卷调查。选取湖北省的原因在于:一是湖北省作为我国水稻的优势主产区之一,不仅是水稻病虫害防治的重点区域,亦是农药减量增效行动方案实践的重要区域。二是湖北省一直致力于推进优质稻米产业链建设,不断培育虾稻、特色功能稻等优质特色水稻品牌,农户有较多机会使其水稻获得质量认证。样本选择采用多阶段抽样和随机抽样相结合的方法,过程如下:第一阶段,课题组综合考虑湖北省水稻品牌分布区域后,选取襄阳市、荆门市、潜江市、仙桃市和荆州市作为样本市。其中,襄阳市培育了“有机稻”和“贡米”等水稻品牌;荆门市涵盖“国宝桥米”和“长寿大米”等水稻品牌;潜江市、仙桃市和荆州市发展了“虾稻”“鸭蛙稻”等水稻品牌。第二阶段,参照全国农作物病虫害专业化统防统治与绿色防控融合示范基地布局情况<sup>①</sup>,在调查区域随机抽取1~2个县作为样本县,包括南漳县、襄州区、京山县、钟祥县、潜江市、仙桃市、石首县和监利县。第三阶段,在每个县按照地区经济发展水平随机选择2~6个乡镇,每个乡镇随机选择2~4个村。第四阶段,每个村随机选择10~20个水稻种植户进行“一对一”问卷调查。农户问卷内容包括受访者个人及家庭基本特征、绿色农产品认知和销售情况、质量认证参与现状、绿色防控技术采纳情况等方面。村庄问卷内容主要针对村干部展开,包括村庄基本情况、农产品市场销售情况等。本次调查共计收集1047份农户问卷和59份村庄问卷,在匹配村庄问卷和农户问卷、删除数据缺失严重以及前后矛盾的问卷后,共获得有效农户问卷1039份。

### 2. 变量选取

(1)被解释变量。本文的被解释变量为绿色防控技术采纳行为。绿色防控技术是一个复杂的技术集合,且被广泛应用于农业生产<sup>[3]</sup>。依据2022年农业农村部印发的《2025年化学农药减量化行动方案》,病虫害绿色防控技术主要包含生态调控措施、生物防治技术、理化诱控技术和科学安全用药。借鉴杜三峡等的研究,在四个方面各选择2种具体技术作为绿色防控技术的研究对象:抗病虫品种、翻土晒田、生物农药为主<sup>②</sup>、天敌治虫、杀虫灯/防虫网、性诱剂、交替轮换用药、遵守安全间隔期<sup>[14]</sup>。问卷调查中逐一询问农户是否采纳这8种技术,若采纳则赋值为1,反之则赋值为0。目前,学者们较多利用农户采纳的绿色防控技术数量之和或是否采纳任意一种绿色防控技术来测度农户绿色防控技术采纳行为<sup>[6-7,14]</sup>。考虑到任何类型的绿色防控技术均能实现农药减量增效目的,将农户采纳的绿色防控技术数量加总更能表征农户绿色防控技术采纳水平。因此,参照畅倩等<sup>[36]</sup>处理办法,本文利用绿色防控技术数量加总结果整体上量化农户绿色防控技术采纳行为,变量的取值范围为[0,8]。

(2)核心解释变量。本文的核心解释变量为溢价预期。溢价预期是指农户在未参与绿色认证前期望市场对其生产绿色优质水稻的溢价支付。文章通过问卷题项“无论您是否参与质量认证,认证之前您预期绿色优质水稻的价格比普通水稻价格应高出多少比例(%)?”来表征溢价预期<sup>[15]</sup>。

(3)机制变量。本文的机制变量为质量认证。质量认证是指农户种植和销售的水稻是否获得了质量认证标志。广义维度获取质量认证标志有两种途径:一种是农户自行申请农产品质量认证;另

① 资料来源:关于印发《农作物病虫害专业化统防统治与绿色防控融合示范方案》的通知,http://www.moa.gov.cn/xw/bmdt/201604/t20160413\_5093443.htm.

② 调研区域内89.12%的农户混合使用生物农药和化学农药,为更好体现绿色防控的治理理念,本文认为只有农户生物农药投入成本大于化学农药投入成本时,该农户才选择了生物防治技术中的生物农药。

一种是农户通过“公司/合作社+农户”等方式加入获得质量认证的产业组织使自家水稻享有农产品质量认证标志。由于中国农产品质量认证的获证单位主要是产业组织,小农户难以自行申请认证农产品质量认证,故本文的质量认证主要是第二种形式。借鉴李晗等<sup>[32]</sup>的研究,如果样本农户加入质量认证组织并使生产的水稻获得了无公害农产品认定、绿色食品认证、有机产品认证和农产品地理标志中的一种,则认为该农户参与了质量认证,赋值为1;反之则赋值为0。

(4)控制变量。借鉴已有研究<sup>[6,8,31]</sup>,从四个方面选取16个变量作控制变量:①受访者个人特征,选取性别、年龄、受教育年限变量;②主观态度与认知,选取风险偏好、投入成本认知和质量收益认知变量;③生产经营特征,选取家庭收入、劳动力数量、种植规模、种粮目的、特色品种、自然灾害变量;④技术支持环境,选取信息渠道数量、技术培训、技术补贴和到市场距离变量。考虑到区域间气候条件和社会文化等区域差异,本文进一步加入地区虚拟变量以有效降低分析过程中的白噪音影响。

(5)工具变量。本研究可能面临的内生性问题包括:其一,遗漏变量偏误。一些不可观测变量可能同时影响农户质量认证参与决策与绿色防控技术采纳决策。其二,逆向因果。农户可能因为采纳了绿色防控技术,认为其水稻品质更高,进而增加溢价预期。或者已经采纳了较多绿色防控技术的农户,为实现水稻优质优价,更有动力选择参与质量认证。为克服潜在的内生性问题,本文借鉴王子权等<sup>[37]</sup>的思路,选用绿色水稻往年真实溢价和往年价格波动作为溢价预期的工具变量,并进行两阶段工具变量估计。考虑到单个农户难以准确评估绿色优质水稻市场的往年溢价情况,本研究参照赵佳佳等<sup>[38]</sup>的做法,将村级层面数据与农户层面数据进行匹配,利用村级层面村干部对往年绿色优质水稻真实溢价和近三年价格波动情况的回答进行表征。其中,往年真实溢价由去年绿色优质水稻价格与普通水稻价格的差值除以普通水稻价格得到,往年价格波动则是对近三年绿色优质水稻市场价格的波动幅度的判断。根据适应性预期理论,农户的溢价预期包含两部分:一部分是往年稻谷的真实溢价,另一部分是往年真实溢价基础上预期调整的幅度和方向<sup>[15,39]</sup>。换言之,往年真实溢价、往年价格波动与农户当期的溢价预期存在相关性。而往年真实溢价和往年价格波动均属于前定变量,与当期扰动项不相关,契合工具变量外生性要求。

此外,本文借鉴仇童伟等<sup>[40]</sup>的方法,将除农户自身外本村其它农户参与质量认证的均值作为质量认证的工具变量。由于村庄的社会网络特征,农户参与质量认证与村庄内其它农户的行为存在较大相关性,但村级层面质量认证的平均水平往往不会直接影响单个农户的绿色防控技术采纳行为。同时还选取了村庄是否为“一村一品”示范村或拥有全国种植业“三品一标”基地作为质量认证的工具变量。选取原因在于,“一村一品”示范村镇和全国种植业“三品一标”基地所属村庄培育水稻质量认证标识的可能性更大,会提高农户参与质量认证的可能性,但该变量为外生村庄变量,与其它变量的残差项不相关,不会直接影响单个农户选择采纳多少数量的绿色防控技术。

各变量的定义、赋值和描述性统计结果见表1。

### 3. 模型设定

(1)基本模型构建。为度量溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的直接影响,本文构建如下基准回归模型:

$$GCT_i = \alpha_0 + \alpha_1 Premium_i + \alpha_2 X_i + \epsilon_i \quad (1)$$

其中, $GCT_i$ 为第*i*个农户采纳绿色防控技术数量的综合值。 $Premium_i$ 为第*i*个农户对绿色优质水稻的溢价预期。 $X_i$ 为一系列控制变量,包括受访者个人特征、主观态度与认知、生产经营特征、技术支持环境和地区控制变量。 $\epsilon_i$ 为随机扰动项, $\alpha_0$ 为截距项, $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 为待估参数。

(2)门槛效应检验。一方面,为了考察溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的非线性影响,本文借鉴 Hansen<sup>[41]</sup>提出的截面数据门槛回归模型,构建如下表达式:

$$GCT_i = j_0 + j_1 Premium_i \times I(Premium_i \leq q_1) + j_2 Premium_i \times I(Premium_i > q_1) + j_3 X_i + \epsilon_i \quad (2)$$

考虑到可能存在多个门槛值的可能,进一步将(2)式的单门槛模型扩充至多门槛模型:

表1 变量赋值说明及描述性统计结果

N=1039

变量	变量定义及赋值	均值	标准差
<b>被解释变量</b>			
绿色防控技术采纳行为	稻农实际采纳的绿色防控技术的总数	3.925	1.465
<b>关键解释变量</b>			
溢价预期	您预期绿色优质水稻的价格比普通水稻的价格应高出多少比例/%	0.434	0.370
质量认证	种植和销售的水稻是否获得了有机产品认证、绿色食品认证、无公害农产品认证和地理标志认证中的一种:否=0;是=1	0.349	0.477
<b>个人特征</b>			
性别	受访者性别:女性=0;男性=1	0.843	0.364
年龄	受访者年龄	56.497	9.524
受教育年限	受访者受教育年限	7.864	3.089
<b>主观态度与认知</b>			
风险偏好	是否是风险偏好农户:否=0;是=1	0.243	0.429
投入成本认知	采用绿色防控技术需要付出较大的成本:完全不同意=1;较不同意=2;一般=3;比较同意=4;非常同意=5	3.492	1.026
质量收益认知	采用绿色防控技术能保障农产品质量安全:完全不同意=1;较不同意=2;一般=3;比较同意=4;非常同意=5	3.993	0.828
<b>生产经营特征</b>			
家庭收入	家庭总收入/万元,取对数	2.094	0.941
劳动力数量	家庭劳动力的数量	3.255	1.238
种植规模	水稻种植面积/亩,取对数	2.622	1.146
种粮目的	种植水稻的主要目的:自给自足=1;两者兼有=2;出售获利=3	2.368	0.555
特色品种	种植的是否是特色水稻品种:否=0;是=1	0.111	0.314
自然灾害	近三年水稻病虫害灾害发生的次数	1.887	1.614
<b>技术支持环境</b>			
信息渠道数量	获取绿色防控技术相关信息的渠道数量	1.777	0.906
技术培训	是否参加过病虫害防治相关培训:否=0;是=1	0.277	0.448
技术补贴	是否获得绿色防控技术设备免费供给等补贴:否=0;是=1	0.105	0.316
到市场距离	农户到最近集镇的距离/千米	4.576	3.883
<b>地区控制变量(以潜江和仙桃为参照)</b>			
荆州	其他=0;荆州=1	0.217	0.412
荆门	其他=0;荆门=1	0.277	0.448
襄阳	其他=0;襄阳=1	0.239	0.427
<b>工具变量</b>			
往年真实溢价	(去年绿色优质水稻销售价格-去年普通水稻销售价格)/去年普通水稻销售价格	0.264	0.425
往年价格波动	近三年绿色优质水稻销售价格的波动幅度大吗? 否=0;是=1	0.244	0.430
村级质量认证	除农户自身之外本村其他农户参与质量认证的均值	0.339	0.339
示范村或基地	所在村是否属于“一村一品”示范村镇或拥有全国种植业“三品一标”基地:否=0;是=1	0.168	0.374

注:潜江和仙桃的地理位置和农业生产情况具有相似性,故地区虚拟变量设置中将潜江和仙桃作为基准组,只设置了荆州、荆门和襄阳三个虚拟变量。

$$\begin{aligned}
 GCT_i = & j_0 + j_1 Premium_i \times I(Premium_i \leq q_1) + j_2 Premium_i \times I(q_1 < Premium_i \leq q_2) \\
 & + \dots + j_n Premium_i \times I(q_{n-1} < Premium_i \leq q_n) \\
 & + j_{n+1} Premium_i \times I(Premium_i > q_n) + j_{n+2} X_i + e_i
 \end{aligned} \quad (3)$$

式(2)和式(3)中, $q_n$ 为门槛值, $I(\cdot)$ 为指示函数,满足括号内的条件,则 $I$ 取值为1,否则取0。其余变量含义与(1)式一致。

另一方面,为了验证溢价预期对质量认证的非线性影响,本文构建如下门槛模型:

$$\begin{aligned}
 Certification_i = & \rho_0 + \rho_1 Premium_i \times I(Premium_i \leq q_1) + \\
 & \rho_2 Premium_i \times I(Premium_i > q_1) + \rho_3 X_i + \epsilon_i
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

其中,  $Cerification_i$  表示农户质量认证参与行为。同样地,式(4)考虑的是单门槛情形,可根据计量检验结果扩充至多门槛情形。

(3)作用机制分析。为分析质量认证是否为溢价预期影响农户绿色防控技术采纳行为的作用路径,本文借鉴仇童伟等<sup>[40]</sup>的识别思路,在模型(1)的基础上,构建如下方程:

$$Certification_i = \beta_0 + \beta_1 Premium_i + \beta_2 X_i + \epsilon_i
 \tag{5}$$

$$GCT_i = \gamma_0 + \gamma_1 Premium_i + \gamma_2 Certification_i + \gamma_3 X_i + \epsilon_i
 \tag{6}$$

其中,  $Cerification_i$  为本文关注的机制变量质量认证。 $\beta_0$ 、 $\gamma_0$  为截距项,  $\beta_1$ 、 $\gamma_1$  为待估系数,其余变量含义与(1)式一致。需要指出的是,式(1)、(5)、(6)的估计可能受到内生性问题的影响,本文均采用了工具变量法进行再估计。

#### 4. 描述性分析

图2进一步展示了农户溢价预期与真实溢价的分组描述性统计。由图可知,64.97%的农户期望绿色优质水稻能实现的溢价范围为(0%,50%],16.46%的农户期望70%以上的产品溢价。就水稻真实溢价而言,在未参与质量认证情景下,31.91%的农户生产的绿色优质水稻难以在市场上溢价销售,45.05%的绿色优质水稻能够实现30%以内的溢价;在参与质量认证情景下,69.34%的绿色优质水稻能获得10%~50%的溢价。可见,农户参与质量认证后,有更大的概率实现农产品优质优价。此外,农户对绿色优质水稻的溢价预期与质量认证组真实溢价的变化趋势大体一致,这表明溢价预期可能与农户质量认证参与行为存在正相关关系,为后文的实证检验提供了线索。

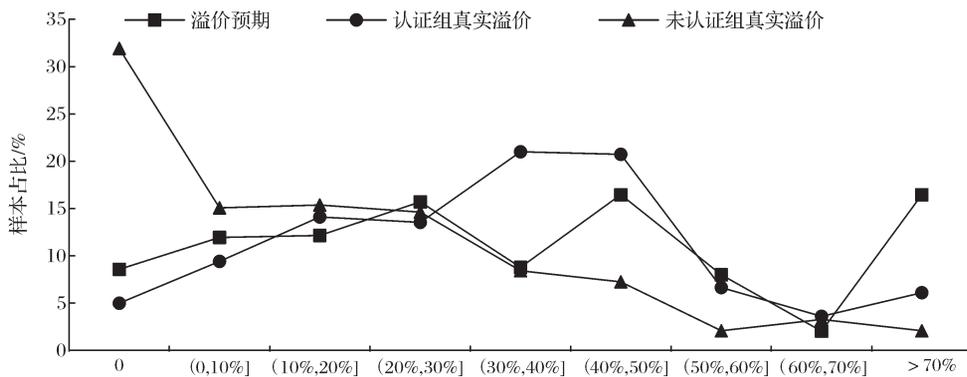


图2 绿色优质水稻的农户溢价预期与真实溢价分布

### 三、结果与分析

#### 1. 基准结果

表2展示了溢价预期直接影响农户绿色防控技术采纳行为的线性估计结果。回归(1)是仅对溢价预期与绿色防控技术采纳行为进行的简单回归;回归(2)是在回归(1)的基础上纳入了个人特征、主观态度与认知、生产经营特征、技术支持环境变量;回归(3)是在回归(2)的基础上进一步纳入了地区控制变量。为降低异方差问题的影响,以上均是使用“OLS+稳健标准误”方法得到的结果。可以看出溢价预期的估计系数在1%的显著性水平上全部显著为正,从回归(3)的平均边际效应来看,溢价预期每增加1%,农户采纳绿色防控技术的水平将增加0.836%。这表明溢价预期越高,农户采纳绿色防控技术的水平越高,验证了假设H<sub>1</sub>。这不难理解,基于理性小农的利润最大化目标,溢价预期是农户做出新型技术采纳决策的内生动力,能增加农户技术采纳的信心,在提高农户绿色防控技术认知和采纳行为上具有直接和根本的作用。耿宇宁等<sup>[10]</sup>、杨玉苹等<sup>[11]</sup>也得出了类似的研究结论。

#### 2. 内生性检验

为弱化因模型遗漏变量和关键变量之间“互为因果”导致的内生性问题,本文将在基准回归的基

基础上采用工具变量法进行回归。表3结果显示,Cragg—Donald Wald F统计量为44.113,大于相应检验的临界值10,排除了所选工具变量为弱工具变量的可能。Hansen J统计量为1.606,对应P值为0.205,说明工具变量满足外生性的条件。在第一阶段的回归中,“往年真实溢价”和“往年价格波动”变量的估计系数均显著为正,表明2个工具变量均与溢价预期具有显著的相关关系。因此,本文选取的两个工具变量是有效的。在第二阶段的回归中,纠正内生性问题后溢价预期依旧在1%显著性水平上正向影响农户采纳绿色防控技术的数量。以上结果证实了基准回归结果的准确性。但加入工具变量后,溢价预期的影响系数由0.836变为1.384,这意味着内生性问题将低估溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的正向作用。

### 3. 异质性分析

考虑到不同类型农户在资本禀赋上存在差异,同等的溢价预期可能带来异质性的绿色防控技术采纳行为。为此,本文依据种植规模、种植目的将农户划分为两种类型并进行分组回归。在种植规模视角下,本文以种植规模30亩为界限,将农户分为小农户和规模户两类,分别探究溢价预期的差异化影响效应。表4回归(1)和回归(2)的结果显示,溢价预期对小农户和规模户的绿色防控技术采纳行为均具有显著的正向影响,但对小农户的边际影响更大。原因可能在于,相较于规模户,小农户的信息获取渠道较少,较小的溢价预期也能激发其生产积极性。而且,小农户种植面积较少,调整农业生产方式面临的沉没成本较低<sup>[15]</sup>,因此能迅速采纳绿色防控技术。在种植目的视角下,本文将农户种植目的为“出售获利”的农户定义为“追求收入型农户”,将种植目的为“自给自足”和“两者兼有”的农户定义为“满足口粮型农户”。表4回归(3)和回归(4)结果表明,溢价预期对追求收入型农户和满足口粮型农户均有显著的正向影响,但对满足口粮型农户的边际影响更大。究其缘由可能是,满足口粮型农户在口粮需求满足后,对溢价的重视程度逐渐增加,愿意尝试新型绿色技术以期增加收益;而追求收入型农户对市场价格“蛛网式”波动特征有清晰的认识,他们可能会综合权衡预期收益和投入成本以决策是否采纳新型技术<sup>[15]</sup>。所以,较之追求收入型农户,溢价预期对满足口粮型农户的影响更大。

### 4. 非线性检验

上述结论表明溢价预期能显著促进农户采纳绿色防控技术,那么,这是否意味着只要提高农户的溢价预期,就一定能提升绿色防控技术的采纳水平?换言之,溢价预期对农户采纳更多绿色防控技术的促进作用是否存在数值拐点。为探究溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为是否具有非线性特征,本文采用截面门槛回归模型进行实证分析。首先,借鉴Hansen<sup>[41]</sup>的“自助法”(bootstrap)进行

表2 溢价预期影响农户绿色防控技术

采纳行为的基准回归结果

N=1039

变量	回归(1)	回归(2)	回归(3)
溢价预期	0.919*** (0.162)	0.741*** (0.148)	0.836*** (0.143)
性别		0.071 (0.116)	0.067 (0.114)
年龄		0.003 (0.005)	0.003 (0.005)
受教育年限		0.013 (0.015)	0.033** (0.015)
风险偏好		0.418*** (0.097)	0.330*** (0.095)
投入成本认知		0.070* (0.040)	0.018 (0.041)
质量收益认知		0.335*** (0.056)	0.262*** (0.057)
家庭收入		0.014 (0.055)	-0.006 (0.055)
劳动力数量		0.059 (0.037)	0.066* (0.035)
种植规模		0.026 (0.045)	0.048 (0.043)
种粮目的		0.043 (0.081)	-0.113 (0.081)
特色品种		0.028 (0.142)	0.168 (0.140)
自然灾害		-0.034 (0.024)	0.003 (0.024)
信息渠道数量		0.205*** (0.050)	0.239*** (0.053)
技术培训		0.029 (0.096)	0.161* (0.095)
技术补贴		0.835*** (0.160)	0.741*** (0.169)
到市场距离		0.039** (0.012)	0.029** (0.012)
地区控制变量	未控制	未控制	已控制
R <sup>2</sup>	0.054	0.222	0.269
卡方检验	32.40*	15.180***	17.670***

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的水平上显著,括号中为稳健标准误,下同。

表3 溢价预期对农户绿色防控技术

采纳行为影响的内生性检验

N=1039

	第一阶段 溢价预期	第二阶段 绿色防控技术采纳行为
溢价预期		1.384*** (0.440)
往年真实溢价	0.159* (0.082)	
往年价格变动	0.162*** (0.032)	
控制变量	已控制	已控制

表4 区分农户类型异质性分析结果

变量	回归(1) 小农户	回归(2) 规模户	回归(3) 满足口粮型农户	回归(4) 追求收入型农户
溢价预期	0.993*** (0.153)	0.500** (0.240)	0.940*** (0.179)	0.592*** (0.217)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制
R <sup>2</sup>	0.234	0.464	0.285	0.294
卡方检验	10.480***	11.280***	11.250***	10.180***
N	781	258	620	419

门槛存在性及门槛个数检验。表5前3列的结果显示,溢价预期门槛效应检验的单一门槛和双重门槛分别通过了1%和10%的显著性水平检验,而三重门槛时不再显著,可以认为溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为具有双重门槛。其次,进行门槛值真实性检验。表5第8~9列汇报了溢价预期门槛值及置信区间。可知,溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为影响的第一个门槛值和第二个门槛值分别为0.7和1.5。图3进一步展示了似然比函数(LR)图。综合来看,两个门槛值的LR统计量均比临界值7.35小,表明本文的门槛值是真实有效的。

表5 门槛效应检验

模型	F值	P值	BS次数	临界值			门槛值	95%置信区间
				1%	5%	10%		
单一门槛	36.461***	0.000	300	6.574	4.224	2.453	1.500	[1.500, 1.500]
双重门槛	3.344*	0.060	300	5.353	3.728	2.444	0.700	[0.700, 0.700]
三重门槛	1.835	0.167	300	6.748	4.07	3.071	0.800	[0.300, 0.800]

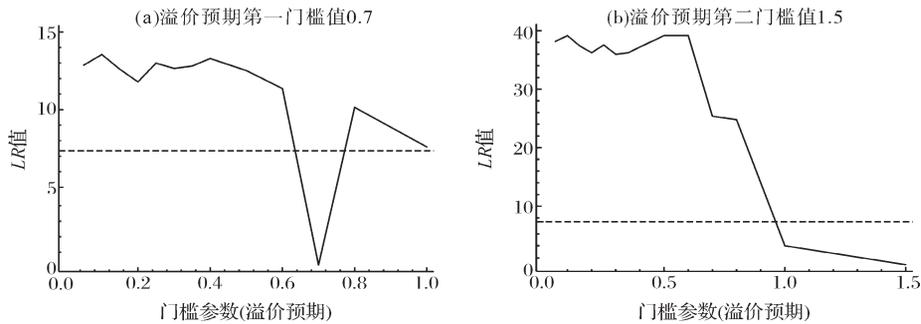


图3 溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为影响门槛值的估计及似然比函数图

最后,利用双重门槛模型进行实证分析,结果如表6的回归(1)所示。双重门槛模型下溢价预期变量的各区间系数均为正且显著,说明溢价预期与农户绿色防控技术采纳行为之间存在显著的动态非线性关系。具体而言,当溢价预期低于0.7时,溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的估计系数为1.702且显著;当溢价预期介于[0.7, 1.5]区间时,溢价预期系数降低至1.344且显著;当溢价预期大于1.5时,溢价预期系数进一步降低至0.352。不难发现,随着溢价预期水平的提高,溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为具有显著的正向影响且呈现“边际效应”递减的非线性特征,证实了假设H<sub>2</sub>。可能的解释为,溢价预期转换为技术采纳行为会受到资源禀赋的约束和市场环境的约束<sup>[42]</sup>。在第一区间内,大多农户已有的资源禀赋能支持其采纳较少数量的绿色防控技

表6 门槛模型参数估计结果 N=1039

变量		回归(1)	回归(2)
		绿色防控技术采纳行为	质量认证
门槛变量	q <sub>1</sub>	0.700	0.300
	q <sub>2</sub>	1.500	0.700
溢价预期·I	(溢价预期 ≤ q <sub>1</sub> )	1.702*** (7.270)	-0.168 (-0.730)
溢价预期·I	(q <sub>1</sub> < 溢价预期 ≤ q <sub>2</sub> )	1.344*** (9.600)	0.575*** (7.370)
溢价预期·I	(溢价预期 > q <sub>2</sub> )	0.352** (2.490)	0.126*** (3.390)
控制变量		已控制	已控制
R <sup>2</sup>		0.296	0.320

术。而且,根据Li等<sup>[28]</sup>发现的80%的消费者愿意为绿色优质农产品支付80%以下的溢价的结论,可以推测出当前市场实际溢价几乎能完全满足此区间农户的溢价预期,此时高溢价预期能最大程度的转化为技术采纳行为。在第二区间内,随着溢价预期水平的上升,农户一方面需要为采纳更多的绿色防控技术投入更多的成本,另一方面小农户具备的市场谈判能力只能获得有限的产品溢价。这将抑制溢价预期对农户采纳更多绿色防控技术的促进作用。在第三区间内,农户的溢价预期与自身资源禀赋极度不匹配,进而快速降低了其绿色防控技术采纳水平<sup>[26]</sup>。

## 四、作用机制检验

### 1. 溢价预期对质量认证的非线性影响检验

不可否认,产品质量认证的溢价机制对溢价预期高的农户具有极大的吸引力,但农户参与质量认证也存在一定的信息、技术和经济门槛<sup>[21]</sup>。因此,只有农户的溢价预期跨越一定的门槛后,农户才有可能参与质量认证。为检验溢价预期对质量认证参与行为的门槛影响,本部分同样采取门槛回归模型进行实证检验。表7门槛效应检验结果表明,溢价预期对农户质量认证参与行为的影响均在1%显著性水平上通过了单一门槛和双重门槛检验,但并未通过三重门槛检验。同时,结合图4的似然比函数图可知,双重门槛的两个门槛值分别为0.300和0.700,由此门槛值将溢价预期分成了三个区间。在此基础上,基于双重门槛模型探究溢价预期对质量认证的影响,结果见表6的回归(2)。当门槛变量溢价预期小于0.300时,溢价预期对质量认证参与行为的估计值为-0.168但不显著;当溢价预期介于0.300和0.700之间时,溢价预期在1%的显著性水平上正向作用于质量认证参与行为,且影响系数为0.570;当溢价预期大于0.700时,溢价预期依然在1%的显著性水平上正向影响质量认证参与行为,但影响系数下降至0.126。这说明溢价预期对质量认证的影响存在门槛效应,呈现出“预期动力不足—溢价预期释放—溢价预期牵制”的非线性变化轨迹,  $H_3$ 得以验证。可能的解释为,在第一区间内,低溢价预期的农户认为绿色优质水稻难以实现溢价或者溢价水平较低,通常在农业生产中会出现懈怠心理并减少相应的生产投资,进而较少参与质量认证。在第二区间内,农户的溢价预期持续上升并有动力参与质量认证,而且现有认证组织提供的真实溢价也基本能满足农户的溢价预期(见图2)。此时,溢价预期对农户参与质量认证的作用程度最大。在第三区间内,基于边际效用递减规律,参与认证实现的真实溢价难以覆盖农户全部溢价预期。这会让农户形成主观相对剥夺感<sup>[43]</sup>,进而降低农户参与质量认证的积极性<sup>[25]</sup>。

表7 门槛效应检验

模型	F值	P值	BS次数	临界值			门槛值	95%置信区间
				1%	5%	10%		
单一门槛	63.834***	0.000	300	6.433	4.183	2.643	0.800	[0.700,1.000]
双重门槛	17.655***	0.000	300	7.625	3.917	2.385	0.300	[0.250,1.500]
							0.700	[0.600,0.800]
三重门槛	0.737	0.403	300	5.962	3.483	2.591	0.620	[0.600,1.000]

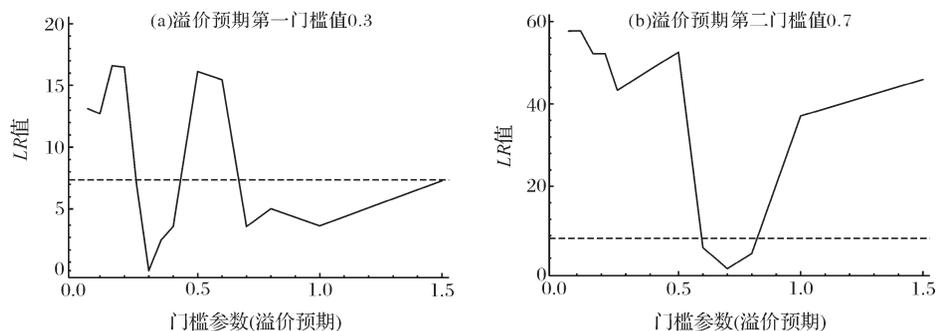


图4 溢价预期对质量认证影响门槛值的估计及似然比函数曲线

### 2. 作用机制检验

本文进一步验证溢价预期可以通过参与质量认证增加绿色防控技术采纳的理论机制,实证结果如表8所示。其中,回归(1)、(3)、(5)的估计是将溢价预期和质量认证视为外生变量,回归(2)、(4)、(6)的估计是使用工具变量法的结果。第(1)、(2)列的结果表明,溢价预期在1%的显著性水平上正向作用于农户的质量认证参与行为。很显然,在理性经济人的前提假定下,农户参与质量认证的决策动力是追求利润最大化。农户对绿色优质农产品的溢价预期越高,越愿意参与质量认证以实现农产品市场溢价。第(3)、(4)列的估计结果显示,质量认证在1%的显著性水平上正向影响农户的绿色防控技术采纳行为。这是因为质量认证组织为保障农产品品质,会通过提供农业生产要素支持、提升农产品价格或制定严格的质量标准,来激励或规范农户的农业生产行为<sup>[31,34]</sup>,进而增加其绿色防控技术采纳行为。进一步地,第(5)、(6)列的估计中同时引入了溢价预期与质量认证变量。结果表明,溢价预期依然显著增加了农户的绿色防控技术采纳行为,且质量认证也显著正向促进农户采用更多绿色防控技术。结合表2的估计结果,以及回归(1)、(2)、(5)、(6)的估计结果,可以发现,质量认证是溢价预期影响农户绿色防控技术采纳行为的重要机制变量,假设H<sub>4</sub>得以验证。事实上,信息不对称导致的绿色农产品难以实现优质优价的情景普遍存在,农户可以利用迂回投资的外生机制实现农产品优质优价。根据信号传递理论,质量认证能将优质农产品与普通农产品区分开以实现优质优价<sup>[18]</sup>。这意味着,质量认证是溢价预期作用发挥的重要实现机制。进一步,在外部分工经济和规模经济的刺激下,质量认证又能促进农户采纳绿色防控技术<sup>[19,44]</sup>。

表8 溢价预期影响农户绿色防控技术采纳行为的机制检验结果

N=1039

变量	质量认证		农户绿色防控技术采纳行为			
	probit(1)	ivprobit(2)	ols(3)	ivregress(4)	ols(5)	ivregress(6)
溢价预期	0.572*** (0.145)	1.647*** (0.431)			0.781*** (0.140)	0.754* (0.447)
质量认证			0.437*** (0.087)	0.899*** (0.174)	0.342*** (0.091)	0.749*** (0.188)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
R <sup>2</sup> /伪R <sup>2</sup>	0.221	0.145	0.243	0.226	0.279	0.266

注:质量认证为二分类变量,故回归(1)和回归(2)分别采用probit和ivprobit进行估计;绿色防控技术采纳行为为连续型变量,故回归(3)和回归(5)采用ols进行估计,回归(4)和回归(6)采用ivregress进行估计。

### 3. 稳健性检验

(1)更换方法。为了保证作用机制检验估计结果的稳健性,本文利用Dippel等<sup>[45]</sup>的处理办法检验溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的作用机制的因果关系。该模型将解释变量的单个工具变量<sup>①</sup>引入因果识别过程,能解决溢价预期认知不具有随机性带来的偏误。表9汇报了替换机制检验方法的回归结果。结果显示,溢价预期对农户采纳绿色防控技术的总效应和直接效应均在1%水平上显著,表明溢价预期正向促进农户采纳绿色防控技术,且其间接效应在5%的显著性水平上为3.700。其中质量认证在溢价预期影响农户绿色防控技术采纳行为的间接效应占总效应的83.62%,表明溢价预期能够显著提高农户参与质量认证的概率,进而促进其采纳绿色防控技术,再次验证H<sub>4</sub>。同时,这一结果也表明质量认证这条影响路径具有较强的解释力和可信度。

表9 更换实证方法后的模型回归结果 N=1039

变量	系数	95%的置信区间
总效应	4.425*** (1.365)	[1.749, 7.102]
直接效应	0.725*** (0.113)	[0.503, 0.947]
间接效应	3.700** (1.398)	[0.960, 6.441]
F值(T on Z)		13.465
F值(M on Z T)		388.286
机制变量解释程度		83.62%
控制变量		已控制

(2)调整样本空间。年龄较大的农户可能对溢价预期的估算较为模糊,本文借鉴参考已有文

① 本文选择的工具变量是除农户外同村其他农户参与质量认证的均值。村庄参与质量认证的农户比重会影响村农户对绿色优质农产品溢价的预期[表9回归(6)中显示村级质量认证对溢价预期的影响系数是0.131,且在1%水平上显著],但与农户的绿色防控技术采纳行为又没有直接关系,符合工具变量的相关性和外生性。

献<sup>[8]</sup>,剔除75岁及以上的农户样本后重新估计。由表10可知,溢价预期既直接促使农户采纳绿色防控技术,又能通过质量认证间接增加其绿色防控技术采纳行为。说明了上文估计结果较为稳健。

## 五、研究结论与启示

本文基于湖北省1039份稻农调研数据,从质量认证角度分析了溢价预期对农户绿色防控技术采纳行为的非线性影响,并揭示溢价预期影响效应的作用机制。结论如下:第一,溢价预期总体上显著促进了农户的绿色防控技术采纳行为,且二者之间呈现边际效应递减的非线性关系。此外,溢价预期对种植规模小、口粮型农户的绿色防控技术采纳行为的促进作用更强。第二,溢价预期与农户参与质量认证存在“倒U”型关系。即溢价预期对农户参与质量认证呈现出“预期动力不足—溢价预期释放—溢价预期牵制”的非线性变化轨迹。第三,质量认证是溢价预期影响农户绿色防控技术采纳行为重要机制。溢价预期高的农户可以通过参与质量认证间接促进其采纳更多的绿色防控技术。

根据上述结果,本文的政策启示如下:第一,完善绿色农产品市场体系,增强农户对优质优价的信心。本文的研究结果表明溢价预期能促进农户采纳绿色防控技术,但当前我国农产品市场体系不够完善,优质农产品难以卖出优价。因此应重点加强绿色农产品市场体系建设,完善农产品销售渠道,通过打造农产品品牌,提升农户对优质优价的信心,以此来激励其采纳绿色防控技术。第二,优化质量认证发展环境,增加农户质量认证参与水平。参与质量认证是农户将溢价预期转变为真实优质优价的重要途径,然而现实中质量认证的参与率依然较低,尤其是农户参与绿色食品认证和有机食品认证的比例更低。因此,一方面,大力向农户宣传质量认证制度以及参与质量认证后的创收效益,增强农户对参与认证的溢价效益的认知,吸纳更多的农户直接或间接利用“公司合作社+农户”等形式广泛参与质量认证。另一方面,完善农产品质量认证体系以及相关的配套措施,帮助农户尽快达到质量认证标准。具体通过增加农产品生产的技术支持(如技术培训、现场技术指导)和物质支持(如购买绿色生产资料给予价格优惠)有效提升农户的生产技术条件,进而能达到质量认证要求门槛。同时,适度简化质量认证程序,为农户参与质量认证提供便利。第三,完善质量认证服务体系,倒逼农户转变农业生产方式。优化质量认证产品的市场机制和利益分配机制,并辅助以相应的技术指导服务和有力监管措施,切实保障农户实际利益的同时规避其生产投机行为,继而形成促进绿色防控技术应用的长效激励机制。

## 参 考 文 献

- [1] WANG C Z, WANG X H, JIN Z N, et al. Occurrence of crop pests and diseases has largely increased in China since 1970[J]. *Nature food*, 2022(3): 57-65.
- [2] 苏芳,刘钰,汪三贵,等.气候变化对中国不同粮食产区粮食安全的影响[J]. *中国人口·资源与环境*, 2022, 32(8): 140-152.
- [3] 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.
- [4] MIDINGOYI S G, KASSIE M, MURIITHI B, et al. Do farmers and the environment benefit from adopting integrated pest management practices? Evidence from Kenya[J]. *Journal of agricultural economics*, 2019, 70(2): 452-470.
- [5] 黄炎忠,罗小锋,唐林,等.绿色防控技术的节本增收效应——基于长江流域水稻种植户的调查[J]. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(10): 174-184.
- [6] WUEPPER D, ROLEFF N, FINER R. Does it matter who advises farmers? Pest management choices with public and private extension[J]. *Food policy*, 2021, 99(1), 101995.
- [7] 刘迪,罗小锋.短视频APP对农户绿色防控技术采纳的影响[J]. *资源科学*, 2022, 44(9): 1879-1890.
- [8] 杜三峡,罗小锋,黄炎忠,等.技术评价对农户绿色防控技术采纳行为的影响[J]. *农业技术经济*, 2024(3): 63-77.

表10 调整样本容量后的模型回归结果

变量	N=1009		
	回归(1) 绿色防控技术 采纳行为	回归(2) 质量认证	回归(3) 绿色防控技术采 纳行为
溢价预期	0.848*** (0.145)	0.566*** (0.145)	0.788*** (0.142)
质量认证			0.368*** (0.092)
控制变量	已控制	已控制	已控制
R <sup>2</sup>	0.272	0.222	0.282

- [9] 王常伟,顾海英.市场VS政府,什么力量影响了我国菜农农药用量的选择?[J].管理世界,2013(11):50-66,187-188.
- [10] 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):59-69,150.
- [11] 杨玉苹,朱立志,孙炜琳.农户参与农业生态转型:预期效益还是政策激励?[J].中国人口·资源与环境,2019,29(8):140-147.
- [12] 仇童伟,罗必良.种植结构“趋粮化”的动因何在?——基于农地产权与要素配置的作用机理及实证研究[J].中国农村经济,2018(2):65-80.
- [13] 陈雪婷,黄炜虹,齐振宏,等.生态种养模式认知、采纳强度与收入效应——以长江中下游地区稻虾共作模式为例[J].中国农村经济,2020,430(10):71-90.
- [14] 杜三峡,罗小锋,黄炎忠,等.外出务工促进了农户采纳绿色防控技术吗?[J].中国人口·资源与环境,2021,31(10):167-176.
- [15] 彭长生,王全忠,李光泗,等.稻谷最低收购价调整预期对农户生产行为的影响——基于修正的Nerlove模型的实证研究[J].中国农村经济,2019(7):51-70.
- [16] JENA P R, CHICHAIBELU B B, STELLMACHER T, et al. The impact of coffee certification on small-scale producers' livelihoods: a case study from the Jimma Zone, Ethiopia[J]. Agricultural economics, 2012, 43(4): 429-440.
- [17] SELLARE J, MEEMKEN E M, KOUAME C, et al. Do sustainability standards benefit smallholder farmers also when accounting for cooperative effects? Evidence from Côte d'Ivoire[J]. American journal of agricultural economics, 2020, 102(2): 681-695.
- [18] ALBA J W, HUTCHINSON J W. Dimensions of consumer expertise[J]. Journal of consumer research, 1987, 13(4): 411-454.
- [19] 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[J].自然资源学报,2022,37(12):3267-3281.
- [20] 亚当·斯密.国民财富的性质和原因的研究[M].郭大力,王亚南,译.北京:商务印书馆,1997.
- [21] 周洁红,金宇,王煜,等.质量信息公示、信号传递与农产品认证——基于肉类与蔬菜产业的比较分析[J].农业经济问题,2020(9):76-87.
- [22] GRIMM M, LUCK N. Experimenting with a green 'Green Revolution'. Evidence from a randomised controlled trial in Indonesia[J]. Ecological economics, 2023, 205: 107727.
- [23] NIE Z, NICO H, QIN T, et al. Does certified food production reduce agro chemical use in china?[J]. China agricultural economic review, 2018, 10(3), 386-405.
- [24] TVERSKY A, KAHNEMAN D. Prospect theory: an analysis of decision under risk[J]. Econometrica, 1979, 47(2): 263-292.
- [25] VILLACIS A H, BLOEM J R, MISHRA A K. Aspirations, risk preferences, and investments in agricultural technologies[J]. Food policy, 2023, 120, 102477.
- [26] GENICOT G, RAY D. Aspirations and inequality[J]. Econometrica. 2017, 85(2), 489-519.
- [27] MCKENZIE D J, MOHPAL A, YANG D. Aspirations and financial decisions: experimental evidence from the Philippines[J]. Journal of development economics, 2022, 156: 102846.
- [28] LI F D, ZHANG K J, YANG P, et al. Information exposure incentivizes consumers to pay a premium for emerging pro-environmental food: evidence from China[J]. Journal of cleaner production. 2022, 363: 132412.
- [29] 徐志刚,朱哲毅,邓衡山,等.产品溢价、产业风险与合作社统一销售——基于大小户的合作博弈分析[J].中国农村观察,2017(5):102-115.
- [30] 罗必良.要素交易、契约匹配及其组织化——“绿能模式”对中国现代农业发展路径选择的启示[J].开放时代,2020,291(3):133-156,9.
- [31] 李丹,周宏,周力.品牌溢价与农产品质量安全——来自江苏水稻种植的例证[J].财经研究,2021,47(2):34-48.
- [32] 李晗,陆迁.产品质量认证能否提高农户技术效率——基于山东、河北典型蔬菜种植区的证据[J].中国农村经济,2020(5):128-144.
- [33] SNIDER A, GUTIERREZ I, SIBELETN, et al. Small farmer cooperatives and voluntary coffee certifications: rewarding progressive farmers of engendering widespread change in Costa Rica?[J]. Food policy, 2017, 69: 231-242.
- [34] 张艳,黄炎忠.地理标志品牌参与对农产品质量安全的影响研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2022(5):123-135.
- [35] 祝国平,焦灵玉,刘星.产业链参与、技术选择与农户绿色生产行为[J].经济纵横,2022(8):88-97.
- [36] 畅倩,李晓平,谢先雄,等.非农就业对农户生态生产行为的影响——基于农业生产经营特征的中介效应和家庭生命周期的调节效应[J].中国农村观察,2020(1):76-93.
- [37] 王子权,王琼,刘玉梅,等.扑杀补助对养殖户非洲猪瘟防控行为的影响研究[J].农业经济问题,2022(7):97-112.
- [38] 赵佳佳,魏娟,刘天军.数字乡村发展对农民创业的影响及机制研究[J].中国农村经济,2023(5):61-80.
- [39] NERLOVE M. Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities[J]. Journal of farm economics, 1956, 38(2): 496-509.
- [40] 仇童伟,罗必良.流转“差序格局”撕裂与农地“非粮化”:基于中国29省调查的证据[J].管理世界,2022,38(9):96-113.
- [41] HANSEN B E. Sample splitting and threshold estimation[J]. Econometrica, 2010, 68(3): 575-603.

- [42] 吕美晔. 菜农种植方式选择行为的影响因素研究——基于菜农意愿选择与实际选择差异的视角[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2009, 9(2): 48-53.
- [43] 李立朋, 丁秀玲, 李桦. 农产品区域品牌、相对剥夺感与农户绿色生产——以茶农施药量选择为例[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(2): 156-166.
- [44] 罗必良. 论服务规模经营——从纵向分工到横向分工及连片专业化[J]. 中国农村经济, 2017(11): 2-16.
- [45] DIPPEL C, FERRARA A, HEBLICH S. Causal mediation analysis in instrumental-variables regressions [J]. The stata journal, 2020, 20(3): 613-626.

## Nonlinear Regulation Effect of Premium Expectation on Farmers' Green Control Technology Adoption Behavior: From the Perspective of Quality Certification

DU Sanxia, LUO Xiaofeng, TANG Lin

**Abstract** The promotion of green control technologies is an important measure to address climate change and achieve green transformation in agriculture. Previous studies often separately analyzed the effects of mutually independent premium expectation and quality certification on farmers' adoption behavior of green control technologies, overlooking the possibilities of farmers actively participating in quality certification based on premium expectations and the extent of the role of premium expectations. This study constructs a theoretical framework of "premium expectation—quality certification—Green control technology adoption" and uses field survey data from 1039 rice farmers in Hubei Province to explore the impact of premium expectation on farmers' adoption behavior of green control technologies, as well as the inherent mechanism of quality certification. The results are as follows. First, the premium expectation has significantly promoted farmers' adoption of green control technologies overall, but the promotion effect of the premium expectation shows a non-linear characteristic of diminishing marginal effects. Moreover, the premium expectation has a stronger promoting effect on the adoption of green control technologies by small-scale farmers and subsistence-oriented farmers. Second, there is an "inverted U-shaped" curve relationship between premium expectation and farmers' participation in quality certification. The impact of premium expectation on quality certification demonstrates a non-linear trajectory of "insufficient expected power—release of premium expectation—constraint of premium expectation". Thirdly, mechanism analysis shows that farmers with high premium expectation can participate in quality certification to promote their adoption of green control technologies. The policy implications are that the government should improve the green agricultural product market system to strengthen farmers' confidence in the market principles of high quality with high price, and optimize the development environment and supporting measures for quality certification to absorb farmers, achieving long-term incentives for farmers to adopt green control technologies.

**Key words** premium expectation; quality certification; green control technology; rice farmers; threshold regression

(责任编辑:王 薇)