

预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响:以稻虾共作技术为例

杨兴杰,齐振宏

(华中农业大学经济管理学院/湖北农村发展研究中心
/双水双绿研究院,湖北武汉430070)



摘要 推广生态农业技术对转变农业发展模式、促进农业现代化发展意义重大。以稻虾共作技术为例,利用长江中下游地区湖北、湖南、安徽共935份农户的微观调研数据,实证分析预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响。结果表明:(1)预期收益与技术补贴对农户生态农业技术采纳行为均有显著的正向影响;(2)预期收益与技术补贴对农户生态农业技术采纳行为的影响存在交互效应,在技术补贴相同的情况下,农户预期收益越高,越有助于生态农业技术采纳行为的发生;(3)从人力资本数量来看,预期收益与技术补贴对农户生态农业技术采纳行为的影响存在明显的异质性;(4)从代际差异来看,预期收益对农户生态农业技术采纳行为的影响存在明显的代际差异,老一代农户生态农业技术采纳行为普遍受到预期收益的影响,而技术补贴在农户生态农业技术采纳行为方面代际差异不明显。因此,政府既要加强顶层设计,针对稻虾共作技术制定系统的补贴方案,以更好地发挥其促进作用;也要强化农户对稻虾共作技术的收益预期,以提高农户采纳积极性,进而实现稻虾共作技术可持续发展。

关键词 预期收益; 技术补贴; 生态农业技术; 采纳行为

中图分类号:F323.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2022)05-0089-12

DOI编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2022.05.010

农业作为社会经济发展的基础,其可持续发展逐渐成为国家和学术界关注的焦点^[1]。但随着经济快速发展,农业生产引发的资源环境问题也日益凸显,各个国家都在寻找对环境友好的绿色发展模式^[2-3]。对此,十九大报告重点指出,中国要推进绿色可持续的发展方式,着力解决农业生产导致的环境污染和资源浪费问题。由此可见,转变农业发展模式,发展生态农业既是实现农业发展与环境保护的有机统一,也是由资源消耗型向资源节约型转变的必然选择。

作为生态农业技术的典型范例,稻虾共作技术也得到了地方政府的大力推广。究其原因,从技术特性来看:一是稻虾共作技术实现了水稻种植与小龙虾养殖有机协调,形成了高产、优质、绿色的农业发展模式。二是稻虾共作技术不是简单的种养相结合,而是有机融合两型农业理论和绿色发展理念,充分利用平原湖区稻田和水资源优势,坚持生产过程绿色、生产产品绿色和生产环境绿色,实现“绿色水稻”和“绿色龙虾”协同发展^[4-5]。从采纳主体来看,农户是稻虾共作技术的主要实践者,其生产经营活动对农业生态环境有着重要影响^[6]。因此,实现农业发展与保护生态环境有机统一,关键是要制定有效的激励机制,鼓励农户采纳资源节约与环境友好的生态农业技术。而稻虾共作技术从总产值和利润来看,比中稻单作模式分别增加了46818元/公顷和40188元/公顷^[7]。同时,稻虾共作

收稿日期:2021-07-13

基金项目:中央高校基本科研业务费项目“‘双水双绿’模式经济效应和生态效益评价分析”(2662018YJ019);国家自然科学基金面上项目“生态循环农业高质量发展:逻辑、动力、效益与机制——以稻虾共作模式为例”(72273049)。

技术还拓展了稻田产出,农户既种水稻又养小龙虾,是一种经济可行和环境友好的农业生产方式。从政策环境来看,当前国家和地方政府都出台了相关政策,旨在为生态农业技术可持续发展提供良好的外部环境。但生态农业技术具有外部性和公共性特征,使得农户采纳该技术获得的私人效益低于社会效益,从而降低了其采纳积极性。政府通过技术补贴在一定程度上能够推动农户采纳新技术^[8]。例如,在稻虾共作技术应用初期,农户需要改造农田基础设施和购买虾苗,这些投入使他们面临较大的资金压力,更甚者影响家庭正常生产生活,而技术补贴既缓解了农户的资金压力,也吸引更多有技能的人采纳稻虾共作技术,从而实现技术补贴政策的预期目标。

部分研究对相关配套技术进行探究和定性分析^[9-10],也不乏关于农户技术采纳行为方面的研究。具体如下:一是从农户采纳动机来看,已有研究多从“理性小农”出发,假设农户是理性经济人,其行为决策以利润最大化为依据,只有采纳新技术的边际收益大于边际成本时,农户倾向于采纳新技术^[11]。也有学者进一步研究发现,农户采纳新技术的决策逻辑是考虑新旧技术的生产效果,即采纳新技术的预期净收益大于传统农业技术的预期净收益时,他们才会选择采纳农业新技术^[12]。二是从农户采纳意愿与采纳行为的影响因素来看,主要可归纳为内部因素和外部环境因素两个方面。现有文献关注的内部因素主要是农户个体特征、家庭特征和资源禀赋等方面^[13-15]。关于外部环境因素的影响,学者通常认为政府政策是外部环境中影响农户行为的重要因素。原因在于,生态农业技术具有正外部性特征,现阶段解决外部性问题的主要途径是内部化,如庇古强调有效发挥政府职能,通过税收手段使生产经营者赔偿其带来的环境负外部性,通过补贴手段对环境正外部性提供者进行补偿^[16]。但有关技术补贴对农户生态农业技术采纳行为的影响,已有研究各抒己见。一方面,大量研究分析了技术补贴对农户采纳行为的影响,发现技术补贴有利于促进农户技术采纳行为^[17-19]。另一方面,也有学者认为技术补贴政策存在很多问题,如补贴不够聚焦、补贴标准不合理、补贴方式有待完善,因此补贴缺乏激励效果^[20]。造成已有研究结论不一致可能的原因是忽视了农户人力资本禀赋异质性和代际差异问题。因此,本文在考虑人力资本禀赋和代际差异问题的基础上,系统分析预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响。

已有文献为本文提供了重要的理论基础,但也存在进一步补充完善的空间。第一,就稻虾共作技术而言,农户是该技术的采纳主体,其在做出采纳决策时通常基于一定的预期收益,那么预期收益如何影响农户采纳行为有待进一步分析。第二,为促进稻虾共作技术可持续发展,政府出台了相关补贴政策,且从推广规模来看,稻虾共作技术在近5年呈“井喷式”增长^①,这其中技术补贴的贡献有多大?此外,在人力资本禀赋和代际差异的背景下,预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响是否存在异质性?对以上问题的回答,将有助于明晰预期收益与技术补贴对农户采纳稻虾共作技术的作用效果。

一、理论分析与研究假说

相比传统农业生产技术,生态农业技术具有提升农产品品质和保护生态环境的作用,而提升农产品品质带来预期收益的增加将直接影响农户采纳行为^[21]。以稻虾共作技术为例,其通过有机融合水稻种植技术和小龙虾养殖技术,实现小龙虾排泄物为水稻生长提供有机质,水稻秸秆中的微量元素为小龙虾提供营养,以此促进水稻与小龙虾之间资源循环利用^[22]。但现有市场环境使得采用生态农业技术生产的农产品难以实现“优质优价”,更甚者导致“柠檬市场”^[23]。在此背景下,政府通过技术补贴可以有效补充市场激励不足。此外,农户采纳生态农业技术存在信息不对称和正外部性问题,其中正外部性问题容易导致市场在资源配置中低效率,为了实现正外部性问题内部化,就需要借助

① 根据2015—2019年《稻渔综合种养产业发展报告》相关数据整理发现,稻虾共作技术应用面积从37.31万公顷发展到110.54万公顷,增长了接近2倍,其在稻渔综合种养总面积中的占比从25.440%增长到47.700%。

政府力量对绿色农产品市场进行完善^[24]。因此,预期收益与技术补贴共同作用于农户生态农业技术采纳行为。前者强调市场因素对农户采纳行为的影响,后者强调政策因素对农户采纳行为的影响,二者的关系是技术补贴能有效补充预期收益对农户采纳生态农业技术激励不足的问题,其共同作用坚定了农户的采纳积极性和采纳动力(图1)。

1. 预期收益对农户采纳生态农业技术的影响

依据渐进适应模型,农户在技术采纳前,通常根据自身知识储备对生态农业技术形成一个预判,并根据预期收益设置绩效目标,决定是否做出采纳行为^[25]。具体到农户采纳生态农业技术而言,预期收益的影响路径主要有二:一是通过市场价格影响农户采纳行为。原因在于,当市场偏好采用生态农业技术生产的绿色农产品时,其价格会随之上涨。

对于农户而言,在绿色农产品销售总量不变的情况下,价格上涨会带来收入的增加,且在市场价格的激励下,农户对生态农业技术的采纳积极性也随之提高。二是通过市场风险影响农户采纳行为。当消费者更加青睐于消费绿色农产品时,下游农产品收购商会加大对绿色农产品的收购,同时也会降低对传统农产品的收购价格,如果农户不及时根据市场需求调整生产行为,很有可能面临传统农产品市场竞争力下降的局面,从而造成农产品滞销、收入降低等风险。而大多数农户都属于风险规避型,其生产决策均是在风险最小化与利润最大化之间权衡^[26]。因此,农户在市场价格和市场风险的共同作用下,基于收益最大化目标将更倾向于采纳生态农业技术。基于此,提出如下假说:

H₁: 预期收益对农户采纳生态农业技术有显著的正向影响。

2. 技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响

补贴是国家推动农业可持续发展的重要政策工具,也是影响农户采纳行为的重要因素^[27-28]。技术补贴的影响路径主要有二:一是补贴提高了农户采纳生态农业技术的比较优势。原因在于,政府通过对生态农业技术进行补贴,使得该技术相比传统农业技术有更加明显的比较优势,而这种比较优势有助于坚定农户的采纳信心,促使其产生技术采纳行为。二是对于农户而言,采纳生态农业技术需要一定的成本投入,而政府通过对生态农业技术进行补贴有助于降低农户成本投入压力^[29],进而提高采纳积极性。此外,由于农业容易受到自然灾害等不确定因素的影响,且农户是生态农业技术的实践者,因此也是不确定风险的最终承担者。政府通过对生态农业技术进行补贴,既降低了因灾害造成的经济损失,也为农户采纳生态农业技术提供了保障。基于此,提出如下假说:

H₂: 技术补贴对农户采纳生态农业技术有显著的正向影响。

3. 预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响

对于农户而言,其预期采纳生态农业技术能够提高农业收入,将有可能做出采纳行为^[30]。为促进农户采纳生态农业技术,市场通过构建绿色水稻和绿色小龙虾优质优价的激励机制,使得使用生态农业技术生产的农产品价格高于其他农产品,以此提升农户对生态农业技术的预期收益。当农户对生态农业技术的预期收益越高,其实践该技术的意愿就越强烈,进而做出采纳行为的可能性也随之提高。但当前绿色水稻和绿色小龙虾产品市场发展不完善,这在一定程度上决定了仅仅依靠市场因素难以有效激励农户产生采纳行为。而技术补贴能有效弥补市场缺陷,尤其在市场激励不足时提高农户采纳积极性。可见,技术补贴对调动农民种粮积极性作用显著^[31]。就本文而言,技术补贴能有效降低农户采纳生态农业技术的成本投入,进而提高其采纳行为。基于此,提出如下假说:

H₃: 预期收益与技术补贴的共同作用对农户采纳生态农业技术有显著的正向影响。

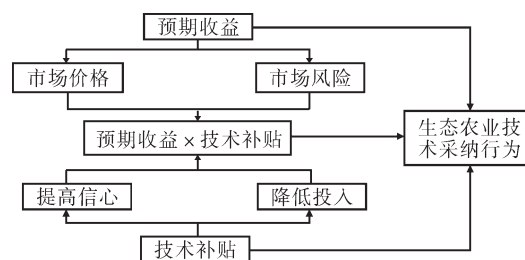


图1 影响框架

二、数据来源与研究设计

1. 数据来源

数据主要来源于2019年课题组对长江中下游地区展开的“生态农业技术发展与应用现状调查”。长江中下游地区水源与地势条件优越,也是生态农业技术主要推广区域。调研主要围绕农户技术认知、预期收益、政府补贴以及社会资本等方面展开。为了确保调研问卷的客观性,正式调研之前课题组在湖北省嘉鱼县进行了预调研,并根据预调研结果修正了问卷内容。正式调研主要在湖北、湖南和安徽三省展开,采用分层逐级抽样和随机抽样相结合的方法。首先,在长江中下游地区选取了三个省作为本次主要调研地区;其次,考虑不同地区生态农业技术发展现状,在每个地区分别选取3个县(市)作为调研样本县;最后,在9个样本县中每个县(市)随机抽取3个乡镇,每个乡镇随机抽取3个村,每个村随机抽取10~15个稻虾共作技术采纳者和潜在采纳者作为最终调查对象。具体调研地区包括湖北省潜江市、赤壁市和浠水县,湖南省安乡县、南县和临湘市,安徽省长丰县、霍邱县和全椒县。共发放问卷1000份,剔除缺失关键信息的问卷后,最终获得有效问卷935份,问卷有效率为93.5%,其中湖北省320份,湖南省313份,安徽省302份。样本基本特征见表1。

表1 样本农户基本特征

分组变量	样本量	占比/%	分组变量	样本量	占比/%		
是否采纳稻虾共作技术	是	651	69.626	是否加入合作社	是	190	20.321
	否	284	30.374		否	745	79.679
性别	男	797	85.241	是否加入家庭农场	是	151	16.150
	女	138	14.759		否	784	83.850
年龄	(0,35]	27	2.888	农业收入占	(0,30]	236	25.241
	(35,60]	704	75.294	家庭总收入比重/%	(30,60]	156	16.684
	>60	204	21.818		(60,100]	543	58.075
受教育年限	[0,6]	454	48.556		[1,3]	570	60.963
	(6,9]	324	34.652	耕地块数	(3,5]	87	9.305
	>9	157	16.792		>5	278	29.732
耕地面积/亩	(0,15]	275	29.412		0	203	21.711
	(15,30]	352	37.647	农技培训次数	[1,3]	571	61.070
	>30	308	32.941		>3	161	17.219
村庄灌溉	[0,50]	21	2.246	家庭务农人数	1~2	381	40.749
	(50,100]	914	97.754		>2	554	59.251

2. 变量定义与描述性统计

(1)因变量——采纳行为。关于采纳行为的测量,主要通过虚拟变量进行表征,即采纳了稻虾共作技术赋值为1,反之为0。

(2)自变量——预期收益与技术补贴。借鉴已有研究^[21,25],一方面,农户会根据自身知识储备对稻虾共作技术的收益进行衡量,并根据衡量结果决定是否改变生产行为,采纳稻虾共作技术,采用五点量表进行测量。另一方面,政府对稻虾共作技术也进行了相应的补贴,目的是降低农户成本投入压力,提高他们的采纳积极性,从而实现稻虾共作技术推广应用,关于技术补贴主要通过农户获得的补贴金额测量^①。

(3)控制变量。除核心自变量之外,借鉴已有研究^[32],还控制了其他可能的影响因素,以排除其干扰。其中,农户个体特征包括性别、年龄、受教育年限;家庭特征包括耕地面积、耕地块数和务农人数;其他特征包括回收利用、技术了解、技术交流以及政府支持,此外,还控制了村庄特征和地区虚拟变量。具体见表2。

① 实际调研中发现农户既有获得原农业三项补贴,也有实施稻虾共作技术获得的专项补贴,因此本文技术补贴主要包括农户获得的原农业三项补贴和稻虾共作技术专项补贴之和。

表2 描述性统计

变量类型	变量名称	定义与赋值	均值	标准差
因变量	采纳行为	您是否采纳了稻虾共作技术? 是=1; 否=0	0.696	0.460
自变量	预期收益	您预期采纳稻虾共作技术经济效益好? 非常不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 非常同意=5	4.099	0.782
	技术补贴	受访者家庭从事农业生产获得的补贴金额(元/亩)	112.890	49.969
个体特征	性别	户主性别:男=1;女=0	0.852	0.356
	年龄	户口本实际年龄	54.791	9.243
	受教育年限	户主受教育年限	7.283	3.192
家庭特征	耕地面积	受访者经营耕地总面积/亩	66.630	109.500
	耕地块数	家庭耕地总块数	3.785	5.998
	务农人数	从事农业生产的劳动力人数	2.812	1.016
其他特征	回收利用	主动回收利用农药瓶、旧秧盘等? 非常不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 非常同意=5	4.123	0.778
	技术了解	您对稻虾共作技术很了解? 非常不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 非常同意=5	3.772	0.974
	技术交流	您与村里其他农户交流农业生产相关信息? 非常不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 非常同意=5	3.788	0.878
	政府支持	政府对稻虾共作技术政策支持力度较大? 非常不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 非常同意=5	3.147	1.000
村庄特征	村庄灌溉	村庄沟渠有效灌溉面积比例/%	94.539	11.696
	村庄距离	村委会距离乡镇农贸市场距离/千米	5.912	5.528
	以湖北为参照		—	—
地区虚拟	是否湖南	湖南=1; 其他=0	0.332	0.471
	是否安徽	安徽=1; 其他=0	0.316	0.415

由表2可知,农户技术采纳行为均值为0.696。初步来看,大部分农户采纳了稻虾共作技术,但也存在部分农户尚未做出采纳行为的情况,为进一步提高农户采纳稻虾共作技术的积极性,还需要深入分析影响农户采纳行为的关键因素。预期收益的均值为4.099,说明农户对稻虾共作技术的预期收益较高,即认为采纳稻虾共作技术具有较好的经济效益。技术补贴均值为112.89元/亩,说明现阶段政府对稻虾共作技术进行了补贴,是否对农户采纳行为有影响有待进一步研究。农户个体特征中,户主年龄均值为54.791,说明现阶段从事农业生产的主要以老龄农户为主,受教育年限均值为7.283,即大多数农户为初中受教育水平。家庭经营特征中,耕地面积均值为66.63亩,耕地块数均值为3.785,说明调研地区农户经营的耕地具有一定规模^①,有利于实施稻虾共作技术。村庄特征中,村庄沟渠有效灌溉面积比例均值为94.539%,即农田水利灌溉条件较好,具备实践稻虾共作技术的基本条件。

3. 模型构建

由于农户采纳行为属于二分类变量,设因变量为 Y ,并将 $Y=1$ 定义为有稻虾共作技术采纳行为, $Y=0$ 定义为没有采纳行为,因此采用二元Probit模型进行估计。具体模型设定如下:

$$Y^* = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n + \epsilon_i \quad (1)$$

Y^* 为技术采纳行为, β_0 为回归函数的常数项, $\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ 为偏回归系数, ϵ_i 为随机扰动项。由于农户采纳行为是一个取值为0或1的二值变量,因此 $P(y=1|X) = E(y|X)$,即采纳($y=1$)的概率总是等于 y 的期望值,这里的 X 指所有解释变量。于是可得到如下方程:

$$P(Y=1|x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n \quad (2)$$

式(2)表明采纳行为的概率 $\pi(x) = P(Y=1|x)$ 是 x_i 的线性函数, $P(Y=1|x)$ 为响应概率,并且

① 这里的耕地面积是指承包地面积和集体分到家庭的耕地面积之和。

概率和为1,因此 $P(Y=0|x)=1-P(y=1|x)$ 也是 x_i 的线性函数。

三、实证分析

在实证分析前,本文通过多重共线性诊断方法,检验所有解释变量的方差膨胀因子(VIF),结果显示方差膨胀因子均小于2,说明不存在多重共线性问题^①,并通过Stata15.0软件进行实证分析。

1. 预期收益与技术补贴对农户采纳稻虾共作技术的影响

主要通过逐步回归法进行分析,其中,模型1运用Probit模型分析预期收益以及控制变量对农户稻虾共作技术采纳行为的影响,模型2计算了预期收益以及控制变量的边际效应;模型3分析技术补贴以及控制变量对农户技术采纳行为的影响,模型4计算了技术补贴以及控制变量的边际效应(表3)。

表3 预期收益与技术补贴对农户采纳稻虾共作技术的影响

变量类型	变量名称	采纳行为		边际效应		采纳行为		边际效应	
		模型1		模型2		模型3		模型4	
		系数	SE	dy/dx	SE	系数	SE	dy/dx	SE
自变量	预期收益	0.603***	0.037	0.096***	0.009	—	—	—	—
	技术补贴	—	—	—	—	1.551***	0.326	0.248***	0.051
个体特征	性别	0.029	0.022	0.046	0.031	0.046	0.122	0.043	0.032
	年龄	-0.061***	0.011	-0.010***	0.002	-0.057***	0.011	-0.009***	0.002
	受教育年限	0.025*	0.014	0.008*	0.004	0.025*	0.014	0.008*	0.004
家庭特征	耕地面积	0.002	0.004	0.001	0.001	0.002	0.005	0.001	0.002
	耕地块数	-0.045***	0.017	-0.007**	0.003	-0.055*	0.029	-0.009*	0.005
	务农人数	0.102**	0.045	0.032**	0.011	0.112**	0.044	0.036***	0.014
其他特征	回收利用	0.135*	0.076	0.021*	0.011	0.126*	0.072	0.021*	0.012
	技术了解	0.060	0.044	0.012	0.010	0.057	0.040	0.013	0.010
	技术交流	0.327***	0.075	0.051***	0.012	0.353***	0.073	0.059***	0.012
村庄特征	政府支持	0.104**	0.045	0.029**	0.014	0.096*	0.045	0.017	0.014
	村庄灌溉	0.063***	0.008	0.009***	0.001	0.064***	0.007	0.011***	0.001
	村庄距离	-0.023*	0.012	-0.004*	0.002	-0.033**	0.014	-0.005**	0.002
地区虚拟	是否湖南	0.922**	0.463	0.961**	0.263	0.957**	0.459	0.969**	0.451
	是否安徽	-0.747*	0.477	-0.926*	0.458	-0.783*	0.460	-0.943*	0.475
	cons	1.290**	0.650	—	—	1.933**	0.586	—	—
	R ²	0.231	—	—	—	0.273	—	—	—
	prob>chi2	0.000	—	—	—	0.000	—	—	—

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著,后同。

由模型1可知,预期收益在1%的水平上显著正向影响农户技术采纳行为,假说H₁得以验证。可能的原因是农户采纳稻虾共作技术不仅要花费一定的经济资本和人力资本,而且还要面对更多的不确定性风险,这对于生产重心在农业的家庭来说,农业生产收入是其主要收入来源,因此推动其采纳稻虾共作技术的主要动力是获得更多的经济收益。只有这样他们才有能力维持技术采纳后的生产开支,确保各个生产环节有机衔接。且由模型2可知,预期收益的边际效应值为0.096,从而回答了本文第一个研究问题,即预期收益对农户采纳稻虾共作技术的贡献如何。由模型3可知,技术补贴在1%的水平上显著正向影响农户技术采纳行为,假说H₂得以验证,说明技术补贴起到了推动农户采纳稻虾共作技术的目的。根据课题组调查了解,农户在稻虾共作技术采纳初期,通常面临较高的成本投入,且该成本投入只能在后期经营中逐渐回本,即投入和收益之间存在一定的时间差,这对农户来

① 限于篇幅,多重共线性检验结果不再展示,如有需要,可向作者索取。

说不确定性风险很大。而政府技术补贴在一定程度上既减轻了农户成本投入压力,也降低了不确定性风险带来的损失,从而起到激励农户采纳积极性的效果。

2. 预期收益与技术补贴的交互效应分析

为进一步探究预期收益与技术补贴的交互作用,通过构建二者的交互项,以此分析其对农户稻虾共作技术采纳行为的影响。此外,为防止多重共线性问题,在交互之前对关键自变量进行了中心化处理(表4)。

表4 预期收益与技术补贴的交互效应

变量类型	变量名称	采纳行为		边际效应	
		模型5		模型6	
		系数	SE	dy/dx	SE
自变量	预期收益	0.970***	0.158	0.278***	0.059
	技术补贴	2.163***	0.393	0.621***	0.173
	预期收益×技术补贴	1.202***	0.167	0.216***	0.027
个体特征	性别	0.026	0.023	0.030	0.038
	年龄	-0.033***	0.005	-0.006***	0.002
	受教育年限	0.026*	0.014	0.008*	0.004
家庭特征	耕地面积	0.001	0.002	0.003	0.002
	耕地块数	-0.027**	0.011	-0.007***	0.002
	务农人数	0.155*	0.080	0.012	0.014
其他特征	回收利用	0.025	0.041	0.006	0.011
	技术了解	0.637***	0.053	0.132***	0.014
	技术交流	0.126**	0.051	0.034**	0.011
	政府支持	0.089*	0.045	0.016	0.013
村庄特征	村庄灌溉	0.028***	0.005	0.007***	0.001
	村庄距离	-0.014*	0.007	-0.003*	0.002
地区虚拟	是否湖南	1.000**	0.468	0.313**	0.145
	是否安徽	-0.816*	0.469	-0.255*	0.125
	<i>cons</i>	0.845	0.668	—	—
	<i>prob>chi2</i>	0.000	—	—	—
	R^2	0.357	—	—	—

由表4模型5可知,预期收益与技术补贴的交互作用在1%的水平上显著正向影响农户稻虾共作技术采纳行为,说明二者在农户技术采纳行为中存在相互促进效果,假说 H_3 得以验证。具体可以解释为:在补贴相同的情况下,农户预期收益越高,越有助于稻虾共作技术采纳行为的发生。该结论也可以从另一个角度解释,在预期收益相同的情况下,补贴力度越大,越有助于农户采纳稻虾共作技术。此外,由模型6边际效应可知,保持其他因素不变的情况下,预期收益与技术补贴交互作用对农户稻虾共作技术采纳行为的边际贡献为0.216。因此,技术补贴可以与预期收益起到相互补充作用,进而共同促进农户采纳稻虾共作技术。

3. 预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响:人力资本禀赋视角

为探究农户家庭人力资本禀赋差异是否对稻虾共作技术采纳行为有影响,借鉴已有研究^[33-34],主要从人力资本数量与质量两个方面展开,以期明晰不同人力资本禀赋下预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响。为此,用家庭劳动力数量和受教育年限分别衡量人力资本数量和质量,并根据调研实际情况,按照劳动力数量低于和高于平均值(平均值为2.8)的标准分为人力资本低数量、高数量组。按照平均受教育年限低于和高于均值(7.28)的标准分为人力资本低质量、高质量组(表5)。

(1)从人力资本数量来看,对于低数量组而言,预期收益与技术补贴对其稻虾共作技术采纳行为

表5 预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响:不同人力资本禀赋视角

变量名称	人力资本数量					
	低数量组(<2.8)			高数量组(≥2.8)		
预期收益	0.391 (0.266)	— —	0.435 (0.300)	0.439** (0.142)	— —	0.524** (0.225)
技术补贴	— —	1.735 (1.413)	0.735 (0.507)	— —	0.908* (0.450)	1.607*** (0.565)
交互项	— —	— —	0.185 (0.139)	— —	— —	0.495** (0.195)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>cons</i>	1.490*** (0.383)	0.989 (1.124)	1.151 (1.699)	1.490*** (0.383)	4.378*** (0.951)	1.830 (1.172)
R^2	0.352	0.308	0.395	0.393	0.369	0.563
Prob>chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>n</i>	381	381	381	554	554	554

变量名称	人力资本质量					
	低质量组(<7.28)			高质量组(≥7.28)		
预期收益	0.411*** (0.065)	— —	0.100** (0.036)	0.338*** (0.063)	— —	0.573** (0.238)
技术补贴	— —	1.333*** (0.272)	2.509*** (0.880)	— —	0.814** (0.335)	3.895** (1.713)
交互项	— —	— —	0.919** (0.376)	— —	— —	1.715*** (0.522)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>cons</i>	0.885 (0.922)	1.392 (0.923)	0.938 (0.691)	1.283 (1.237)	1.781** (0.800)	2.930** (0.941)
R^2	0.391	0.363	0.422	0.296	0.258	0.317
Prob>chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>n</i>	526	526	526	409	409	409

注:限于篇幅,控制变量不再展示,括号内为稳健标准误,后同。

的影响不显著。对于高数量组而言,预期收益与技术补贴对其技术采纳行为的影响显著。对低数量组影响不显著可能的原因是,劳动力数量不仅决定了农业生产的劳动力供给,还在一定程度上反映了农户家庭的人力资本水平和行动能力。稻虾共作属于劳动密集型技术,既需要农户投入大量的人力、物力进行田间管理,也需要他们学习相关技术知识,从而对劳动力资源配置有了更高要求。对于家庭劳动力数量较低的农户来说,采纳稻虾共作技术面临的劳动强度更大,很有可能超出其劳动边界,从而大大增加了生产经营难度,此时预期收益与技术补贴不足以促使其做出采纳行为。对于家庭劳动力数量较多的农户而言,他们通过分工能够实现稻虾共作技术进行精细化、规范化经营管理,并在预期收益与技术补贴的共同激励下促使他们做出采纳行为。

(2)从人力资本质量来看,无论是低质量组还是高质量组,预期收益与技术补贴对其稻虾共作技术采纳行为的影响均显著。对高质量组而言,农户受教育水平较高,能够认识到稻虾共作技术的比较优势,从而表现出积极的采纳行为,该结论也可以从已有研究中得到相应的启示^[35]。对于低质量组而言,虽然调研地区大多数农户的受教育水平为小学^①,但他们长期从事农业生产经营,并在“干中学”的过程中积累了丰富的生产经验和操作技能,具备实践稻虾共作技术的条件和能力,因此低质量组农户同样也会表现出积极的技术采纳行为。

① 由表1可知农户受教育年限在[0,6]年的占比为48.556%。

综上所述,从人力资本数量来看,预期收益与技术补贴对低数量组和高数量组技术采纳行为的影响存在差异,具体表现为对高数量组采纳行为的影响显著。从人力资本质量来看,预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响差异不明显,具体表现为对低质量组和高质量组技术采纳行为的影响均显著。

4. 预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响:代际差异视角

由于稻虾共作技术对劳动力素质有一定要求,当前农村劳动力老龄化现象不容忽视,这在本文调查区域也有相应的体现^①,而老龄化可能造成劳动力供给相对不足^[36]。就稻虾共作技术而言,其要求农户在经营中学习并熟练掌握各个环节的操作技能,如饲料投喂、疾病防控、水质调节和科学管理等技术。而老龄劳动力消化吸收新技术的能力较低,并且采纳新技术的积极性也不高,因为相同学习成本下,老龄劳动力的受益时间远低于年轻劳动力^[37]。但随着经济发展和国家相关政策的激励,新生代也逐渐向农业领域转移,现实中存在新、老两代农户从事稻虾共作技术的情况。因此不能一概而论预期收益与技术补贴对农户采纳稻虾共作技术的影响,需要进一步深入分析是否存在代际差异。学术界关于代际划分通常以1980年为界^[38],考虑到“世代效应”影响农户价值观形成的滞后性^[39],并结合调研实际情况,本文将分界线向前延10年,以户主出生年份为依据,将1970年以后出生的划分为新生代,1970年及以前出生的划分为老一代(表6)。

表6 预期收益与技术补贴对农户稻虾共作技术采纳行为的影响:代际差异视角

变量名称	新生代采纳行为			老一代采纳行为		
预期收益	0.129 (0.106)	— —	0.719 (0.545)	0.450*** (0.054)	— —	1.766*** (0.527)
技术补贴	— —	0.607* (0.313)	2.145 (1.371)	— —	1.338*** (0.269)	4.355** (1.747)
交互项	— —	— —	0.871 (0.536)	— —	— —	2.522** (0.925)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
cons	2.433** (1.138)	2.307** (1.178)	2.636** (1.167)	1.384 (0.995)	2.433** (1.178)	1.278 (1.123)
R ²	0.251	0.231	0.294	0.389	0.339	0.439
Prob>chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n		403			532	

(1)就新生代而言,首先,预期收益对其稻虾共作技术采纳行为的影响不显著,这一结果与未考虑代际差异的分析结果不一致。影响不显著可能的原因是现阶段新生代仍然从事非农工作较多,且注重每一期是否有收入,而采纳稻虾共作技术对他们来说既无法保障放弃已有工作机会后能够获得稳定收入,也无法实现每一期都有经济回报。此外,对于生产重心未在农村的新生代来说,其采纳稻虾共作技术也面临较高的成本投入。因此,预期收益不足以激励他们产生采纳行为。其次,技术补贴对新生代稻虾共作技术采纳行为影响显著,说明补贴起到了激励他们采纳行为的目的,即补贴有效。最后,预期收益与技术补贴的交互作用对新生代技术采纳行为影响不显著,说明当新生代对采纳稻虾共作技术的预期收益持不乐观态度时,技术补贴不能有效补充预期收益的不足,进而无法促使新生代采纳稻虾共作技术。

(2)就老一代而言,首先,预期收益对其稻虾共作技术采纳行为的影响显著。可能的原因是老一代农户年龄相对较大,在一定程度上面临着流动性约束,从而使其在非农就业方面处于劣势。同时,老一代农户在农业生产中也积累了一定经验,而采纳稻虾共作技术对他们来说既不用像务工那样离开户籍所在地,也提高了农业产出水平,实现收入的增加,因此预期收益对老一代农户技术采纳行为

① 课题组本次调查样本农户年龄均值约为55岁。

的影响显著。其次,技术补贴对老一代农户稻虾共作技术采纳行为的影响显著,说明政府对稻虾共作技术进行补贴提高了老一代农户的采纳积极性。最后,预期收益与技术补贴的交互作用显著正向影响老一代农户稻虾共作技术采纳行为,这说明不仅要重视预期收益与技术补贴的单独作用,更要重视二者交互作用对老一代农户技术采纳行为的影响。

综上所述,从代际差异视角来看,预期收益在农户稻虾共作技术采纳行为方面存在明显的代际差异,而技术补贴在农户稻虾共作技术采纳行为方面代际差异不明显,二者的交互作用对农户稻虾共作技术采纳行为的影响也存在代际差异。

5. 稳健性检验

鉴于稻虾共作技术对农户身体健康状况和操作技能等有一定要求,考虑到老龄农户年迈体衰,其经营管理能力较低,不具备从事农业生产经营的条件^[40]。因此,借鉴已有研究剔除年龄大于60岁的样本群体,最终获得有效样本731份,在此基础上分析预期收益与技术补贴对农户采纳稻虾共作技术的影响。由表7可知,限制样本后的结果与全样本估计结果一致,说明本文实证结果较稳健。

表7 限制样本的稳健性检验

N=731

变量名称	系数	dy/dx	系数	dy/dx	系数	dy/dx
预期收益	0.400*** (0.078)	0.093*** (0.015)	— —	— —	0.760** (0.361)	0.167** (0.078)
技术补贴	— —	— —	1.182*** (0.302)	0.291*** (0.070)	2.365*** (0.842)	0.522*** (0.178)
交互项	— —	— —	— —	— —	1.522*** (0.273)	0.550** (0.223)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
cons	2.466*** (0.790)	— —	1.853** (0.686)	— —	2.565 (1.979)	— —
R ²	0.398	—	0.361	—	0.471	—
prob>chi2	0.000	—	0.000	—	0.000	—

四、结论与启示

本文基于湖北、湖南、安徽共935份农户的微观调研数据,以稻虾共作技术为例,通过构建Probit模型实证分析预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响。结果表明:(1)预期收益与技术补贴均对农户生态农业技术采纳行为有显著的正向影响;(2)从交互效应来看,预期收益与技术补贴的交互项对农户生态农业技术采纳行为有显著的促进作用,即技术补贴相同时,农户预期收益越高,其越有可能采纳生态农业技术,换言之,在预期收益相同的情况下,技术补贴力度越大越有助于农户采纳生态农业技术;(3)从人力资本禀赋视角来看,在人力资本数量方面预期收益与技术补贴对农户采纳生态农业技术的影响存在明显差异,在人力资本质量方面二者对农户技术采纳行为的影响差异不明显;(4)从代际差异视角来看,预期收益在影响农户生态农业技术采纳行为方面存在明显的代际差异,技术补贴在影响农户生态农业技术采纳行为方面代际差异不明显。

基于以上结论,提出如下政策启示。

第一,预期收益既是农户调整生产行为的重要决策依据,也是激发其采纳行为的经济驱动力。因此,为更好地发挥预期收益对农户生态农业技术采纳行为的影响,一是要坚持完善生态农产品的市场价格体系,如引入农产品质量分离机制,对运用生态农业技术生产的农产品和传统农业技术生产的农产品进行有效分离,根据其质量进行差别定价,从而形成“优质优价”的市场价格体系,以强化农户收益预期。二是要加强生态农业技术的科技示范推广,这样既避免了农户技术掌握不全面和操作不规范而造成的经济损失,也通过示范推广增强农户对生态农业技术的客观认知,进而修正其预期收益,以此实现推广生态农业技术的目的。

第二,技术补贴能够有效补充预期收益对农户采纳生态农业技术激励不足的问题,从而提高农

户技术采纳积极性和采纳动力。为更好地发挥技术补贴的激励作用,一是政府在进行技术补贴时应考虑农户群体的异质性,当农户家庭人力资本数量较低时,政府应考虑鼓励部分有从事农业生产意愿的年轻劳动力采纳生态农业技术,以此补充家庭人力资本数量。二是政府应制定技术补贴政策的后续追踪方案,落实补贴资金是否真正用于农业生产。原因在于技术补贴政策的初衷是鼓励农户生产经营,解决生产过程中的资金困难。但现阶段补贴资金是通过“一卡通”的形式直接发放给农户,导致农户领取补贴后用途政府难以有效监测,农户可以将补贴资金用于农业生产,也可以用于生活开支,从而大大降低了技术补贴的实际效果。因而,政府需要跟进补贴资金使用情况。

参 考 文 献

- [1] 马文奇,马林,张建杰,等.农业绿色发展理论框架和实现路径的思考[J].中国生态农业学报(中英文),2020,28(8):1-11.
- [2] 张艳丽,胡小建,杨海洪,等.政府补贴下考虑消费者策略行为的绿色供应链决策模型[J].预测,2017,36(2):57-63.
- [3] 温兴琦,程海芳,蔡建湖,等.绿色供应链中政府补贴策略及效果分析[J].管理学报,2018,15(4):625-632.
- [4] 曹凑贵,蔡明历.稻田种养生态农业模式与技术[M].北京:科学出版社,2017.
- [5] 王晓飞,谭淑豪.基于非同质DEA的稻虾共作土地经营模式成本效率分析[J].中国土地科学,2020,34(2):56-63.
- [6] WU J J, ADAMS R M, KLING C L, et al. From microlevel decisions to landscape changes: an assessment of agricultural conservation policies[J]. American journal of agricultural economics, 2011, 86(1): 26-41.
- [7] 倡国涵,彭成林,徐祥玉,等.稻虾共作模式对涝渍稻田土壤理化性状的影响[J].中国生态农业学报,2017,25(1):61-68.
- [8] 毛慧,曹光乔.作业补贴与农户绿色生态农业技术采用行为研究[J].中国人口·资源与环境,2020,30(1):49-56.
- [9] 孙业红,闵庆文,成升魁.“稻鱼共生系统”全球重要农业文化遗产价值研究[J].中国生态农业学报,2008(4):991-994.
- [10] 徐辉,张业成,胡定志,等.浅议“稻田综合种养”技术模式与应用[J].创新创业理论与实践,2018,1(3):103-105.
- [11] 王芸娟,马骥.市场激励缘何提升养殖户质量控制水平:基于收益和风险视角[J].农村经济,2020(4):107-115.
- [12] 孔祥智,方松海,庞晓鹏,等.西部地区农户禀赋对农业技术采纳的影响分析[J].经济研究,2004(12):85-95,122.
- [13] 李福夺,李忠义,尹昌斌,等.农户绿肥种植决策行为及其影响因素——基于二元Logistic模型和南方稻区506户农户的调查[J].中国农业大学学报,2019,24(9):207-217.
- [14] 杨志海.老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为——来自长江流域六省农户数据的验证[J].中国农村观察,2018(4):44-58.
- [15] 张童朝,颜廷武,何可,等.资本禀赋对农户绿色生产投资意愿的影响——以秸秆还田为例[J].中国人口·资源与环境,2017,27(8):78-89.
- [16] 牛志伟,邹昭晞.农业生态补偿的理论与方法——基于生态系统与生态价值一致性补偿标准模型[J].管理世界,2019,35(11):133-143.
- [17] 邓祥宏,穆月英,钱加荣.我国农业技术补贴政策及其实施效果分析——以测土配方施肥补贴为例[J].经济问题,2011(5):79-83.
- [18] 郑纪刚,张日新.认知冲突、政策工具与秸秆还田技术采用决策——基于山东省892个农户样本的分析[J].干旱区资源与环境,2021,35(1):65-69.
- [19] TAKESHIMA H, LENIS S O. Fertilizer subsidies, political influence and local food prices in Sub-Saharan Africa: evidence from Nigeria[J]. Food policy, 2015, 54: 11-24.
- [20] 张照新,陈金强.我国粮食补贴政策的框架、问题及政策建议[J].农业经济问题,2007(7):11-16,110.
- [21] 刘迪,孙剑,黄梦思,等.市场与政府对农户绿色防控技术采纳的协同作用分析[J].长江流域资源与环境,2019,28(5):1154-1163.
- [22] 李丽娜,闫淋淋,曹凑贵,等.稻虾共作系统中水稻生长及养分吸收对秸秆还田与投食的响应[J].华中农业大学学报,2020,39(2):8-16.
- [23] 黄炎忠,罗小锋,李容容,等.农户认知、外部环境与绿色农业生产意愿——基于湖北省632个农户调研数据[J].长江流域资源与环境,2018,27(3):680-687.
- [24] 黄炜虹,齐振宏,邬兰娅,等.农户从事生态循环农业意愿与行为的决定:市场收益还是政策激励?[J].中国人口·资源与环境,2017,27(8):69-77.
- [25] 刘艳婷,陈美球,邝佛缘,等.预期收益、可行能力对农户生态耕种采纳意愿的影响及其代际差异[J].长江流域资源与环境,2020,29(3):738-747.
- [26] 冯晓龙,仇焕广,刘明月.不同规模视角下产出风险对农户技术采用的影响——以苹果种植户测土配方施肥技术为例[J].农业技术经济,2018(11):120-131.
- [27] 钟甫宁,顾和军,纪月清.农民角色分化与农业补贴政策的收入分配效应——江苏省农业税减免、粮食直补收入分配效应的实证研究[J].管理世界,2008(5):65-70.

- [28] 李江一. 农业补贴政策效应评估: 激励效应与财富效应[J]. 中国农村经济, 2016(12): 17-32.
- [29] 王欧, 杨进. 农业补贴对中国农户粮食生产的影响[J]. 中国农村经济, 2014(5): 20-28.
- [30] 虞洪. 低碳农业的利益驱动机制[J]. 农村经济, 2012(6): 33-36.
- [31] 谭智心, 周振. 农业补贴制度的历史轨迹与农民种粮积极性的关联度[J]. 改革, 2014(1): 94-102.
- [32] 崔宁波, 张正岩. 临储政策取消下玉米种植结构调整的影响因素与收入效应——基于黑龙江省镰刀弯地区调查数据的分析[J]. 商业研究, 2017(11): 153-163.
- [33] 谢先雄, 赵敏娟, 蔡瑜, 等. 农地休耕如何影响农户收入? ——基于西北休耕试点区1240个农户面板数据的实证[J]. 中国农村经济, 2020(11): 62-78.
- [34] 马文武, 刘虔. 异质性收入视角下人力资本对农民减贫的作用效应研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(3): 137-147.
- [35] 林丽梅, 刘振滨, 许佳贤, 等. 家庭禀赋对农户参与小型农田水利供给的影响——兼论责任主体认知的调节效应[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2018, 19(4): 33-40.
- [36] 唐林, 罗小锋, 张俊飏. 购买农业机械服务增加了农户收入吗——基于老龄化视角的检验[J]. 农业技术经济, 2021(1): 46-60.
- [37] VERHAEGEN P, SALTHOUSE T A. Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: estimates of linear and nonlinear age effects and structural models[J]. Psychological bulletin, 1997, 122(3): 231-249.
- [38] 梁宏. 代际差异视角下的农民工精神健康状况[J]. 人口研究, 2014, 38(4): 87-100.
- [39] LYONZ S, KURON L. Generational differences in the workplace: a review of the evidence and directions for future research[J]. Journal of organizational behavior, 2014, 35(1): 139-157.
- [40] 何可, 张俊飏, 张露, 等. 人际信任、制度信任与农民环境治理参与意愿——以农业废弃物资源化为例[J]. 管理世界, 2015(5): 75-88.

The Impact of Expected Return and Technology Subsidy on Farmers' Adoption of Agroecological Technology: Taking Rice-crayfish Co-culture Technology as an Example

YANG Xingjie, QI Zhenhong

Abstract The promotion of agroecological technology is of great significance in transforming agricultural development mode and promoting the agricultural modernization. Taking rice-crayfish co-culture technology as an example, this study empirically analyses the impact of expected return and technology subsidy on farmers' adoption of agroecological by using microscopic survey data of 935 farmers in Hubei, Hunan and Anhui provinces in the middle and lower reaches of the Yangtze River. The results show that the expected return and technology subsidy both have a significant positive effect on Farmers' adoption of agroecological technology. Moreover, there is an interactive effect between expected return and technology subsidys on farmers' adoption of agroecological technology. Given the same technology subsidy, the higher expected return of farmers, the more it contributes to agroecological technology adoption behaviour. In terms of the quantity of human capital, there is significant heterogeneity in the effect of expected return and technology subsidy on farmers' adoption behavior of agroecological technology. In addition, there are significant intergenerational differences in the impact of expected return on farmers' adoption of agroecological technology. Adoption behaviour of older generations of farmers is generally influenced by expected returns, while intergenerational differences do not show significant intergenerational differences in farmers' adoption behaviour of agroecological technologies.. Therefore, the government should strengthen the top-level design and formulate a systematic subsidy scheme for rice-crayfish co-culture technology, so as to better play its promoting role. In the meantime, it is proposed to enhance farmers' expectations of the return of rice-crayfish co-culture technology, increasing their motivation to adopt it, and thus achieve sustainable development of the rice-crayfish co-culture technology.

Key words expected return; technology subsidy; agroecological technology; adoption

(责任编辑:余婷婷)