

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

耿宇宁, 郑少锋, 陆 迁

(西北农林科技大学 经济管理学院, 陕西 杨凌 712100)



摘 要 为深入研究农户绿色防控技术采纳行为的内在逻辑,以陕西省猕猴桃主产区 603 户农户调查数据为依据,运用 Ordered Logit 模型实证分析了经济激励与社会网络对农户绿色防控技术采纳行为的影响。研究发现:经济激励通过价格机制和补贴机制显著促进了农户对绿色防控技术的采纳,但由于农户更关注农产品市场价值以及绿色防控补贴政策的不完善,使得市场激励机制在促进农户技术采纳方面的作用明显大于政府激励机制;社会网络通过信息获取机制和社会学习机制显著促进了农户对绿色防控技术的采纳,但由于绿色防控技术兼具科学性、系统性和复杂性,使得异质性社会网络在促进农户技术采纳方面的作用明显大于同质性社会网络。据此提出构建市场与政府的协同激励机制,培育农户社会网络等政策建议。

关键词 经济激励; 社会网络; 绿色防控技术; 采纳行为; Ordered Logit 模型

中图分类号:F 307.13 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2017)06-0059-11

DOI 编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2017.06.008

目前,中国农业内外源污染问题十分严峻,其中由农药过量施用所引发的农业内源污染问题正成为生态环境日趋恶化的主要诱因之一^[1]。根据农业部统计资料,中国是世界最大的农药消费国,亩均化学农药用量约为 1 公斤,比发达国家高出 1 倍以上,但同时农药平均利用率仅为 35%,远低于发达国家 50%~65% 的平均水平。农药在小规模分散农业中的长期过量、低效使用不仅导致农业生产成本上升,而且带来了一系列的食品安全与环境污染问题。为促进农业发展方式转型,遏制农药使用总量持续增长势头,保障农产品质量安全与农业生态环境安全,2015 年农业部制定并出台了《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》。文件中明确提出要在农业生产领域全面推广绿色防控技术,并优先在园艺作物优势产区示范推广。绿色防控技术,又称为病虫害综合防治技术(integrated pest management, IPM),是一种资源节约型与环境友好型病虫害管理技术^[2-3]。区别于传统的单一化学农药防治技术,绿色防控技术坚持“预防为主、综合防治”的植保方针,综合利用生物防治、物理防治、农业防治、科学用药等多种技术措施控制农作物病虫害,从而最大限度减少农户对化学农药的依赖性^[4-6]。田间试验与示范结果表明:农户在农业生产中应用绿色防控技术,不仅可以更好地控制农作物病虫害,实现农民增产增收目标,而且能够有效减少化学农药使用量,实现经济效益与环境效益的兼容^[7]。为促进绿色防控技术的顺利推广,农业部在全国建立了 218 个绿色防控示范基地,地方政府也纷纷出台绿色防控技术推广方案。但从技术推广效果看,目前绿色防控技术仍以试验示范和点片实施为主,

收稿日期:2017-04-13

基金项目:国家自然科学基金项目“现代通讯技术使用对农户市场参与行为及绩效影响机制研究——基于交易成本视角”(71773093);国家自然科学基金项目“西北地区农户现代灌溉技术采用研究:社会网络、学习效应与采用效率”(71473193);西北农林科技大学基本科研人文社会科学重点项目“区域果品生产质量自组织控制有效性及运行机理研究(Z109021414)。

作者简介:耿宇宁(1982-),女,博士研究生;研究方向:农业经营与管理。

通讯作者:郑少锋(1959-),男,教授,博士;研究方向:农业经营与管理。

实际推广规模始终难以有效突破。究其原因,作为农业技术扩散的终端需求者与最终使用者,农户普遍缺乏采纳绿色防控技术的积极性,进而限制了绿色防控技术的大面积推广。因此,亟待深入剖析影响农户绿色技术采纳行为的关键因素,探寻提升农户技术采用率的有效路径,以期为促进绿色防控技术的全面推广提供理论与决策参考。

农户绿色防控技术采纳行为是指农户为了实现利润最大化目标,根据自身资源禀赋特征,结合农作物病虫害发生规律,在社会经济环境因素约束条件下,决定是否接受并实际采纳绿色防控技术的一种技术选择行为。林毅夫等指出技术预期收益与技术采纳成本是影响农户技术选择行为的关键因素^[8]。与传统化学农药防治技术相比,绿色防控技术是一项创新替代型技术。农户从传统化学农药防治技术转向新型绿色防控技术,不仅需要学习大量的知识与操作技能,而且需要投入较高的技术转换成本和承担一定风险。因此,除非农户采纳绿色防控技术的预期净收益大于采纳传统化学农药防治技术的净收益,否则农户不会主动采纳绿色防控技术。已有研究表明:经济激励机制是农业技术推广的主要驱动力^[9]。经济激励机制通过对价格、补贴等一系列经济手段的运用去提升新技术采纳收益,降低技术投资成本,以使农户采纳新技术的净收益超过采纳传统技术的净收益,进而诱导农户主动采纳新技术^[10-12]。除经济激励以外,社会网络也被视为是影响农户技术采纳行为的主要因素^[13-14]。已有研究表明:社会网络的信息渠道功能与社会学习功能在农户技术采纳过程中具有重要作用^[15-17]。农户借助社会网络不仅可以拓展信息获取渠道,降低技术信息搜寻成本,而且可以通过请教或模仿已经采纳新技术的其他农户或专业人士去了解新技术的操作原理以及操作要领,进而降低技术学习成本,加快技术采用进程。那么,经济激励与社会网络究竟是否会对农户绿色防控技术采纳行为产生影响?如果这种影响存在,其影响机理与影响方向如何?上述问题的答案,对于理解农户绿色防控技术采纳行为的内在逻辑、制定与完善绿色防控技术推广政策具有重要现实意义。

本文以猕猴桃种植户为研究对象,主要基于以下原因:中国是世界最大的猕猴桃生产国,然而猕猴桃的出口量与出口单价却远低于意大利、新西兰等国,这主要与我国猕猴桃的整体质量安全水平较低有关。长期以来,我国的猕猴桃种植农户单纯依靠化学农药防治病虫害,导致猕猴桃农药残留问题突出,不仅严重影响了消费者健康与猕猴桃出口,而且导致病虫害抗药性上升、病虫害暴发概率增加、农田环境污染等问题,这使得猕猴桃种植业成为绿色防控技术的重点推广领域。鉴于此,本文拟基于陕西省猕猴桃主产区农户调查数据,实证分析农户在猕猴桃生产中采纳绿色防控技术的行为及其影响因素,重点探讨经济激励与社会网络对农户绿色防控技术采纳行为的影响机理。

一、国内外研究动态

如何诱导农户采纳农业新技术一直是农业技术扩散领域的研究热点问题。传统研究较多关注了经济激励因素对农户技术采纳行为的影响。近年来,随着社会网络理论的兴起,一些学者开始关注社会网络因素对农户技术采纳行为的影响。

在经济激励研究方面,新古典经济学认为:农户是追求利润最大化目标的理性经济人,其在决定是否采纳一项新技术时主要取决于该技术能否给农户带来超额经济回报^[9]。若采纳新技术的边际收益大于边际成本,则农户倾向于采纳新技术。孔祥智等进一步指出农户在进行技术采纳决策时,不仅要比较新技术的边际收益与边际成本,同时也要考虑新旧技术生产效果的对比。只有当农户采纳新技术的预期净收益大于采纳传统技术的净收益时,农户才会选择采纳新技术^[18]。作为激励机制的重要组成部分,经济激励机制主要强调运用经济手段去提升农户对新技术采纳净收益的预期,进而诱导农户主动采纳新技术。依据经济激励机制作用机理的差异,可以将经济激励机制分为市场激励机制与政府激励机制。市场激励机制是指市场通过价格机制使采纳新技术的农户获得一定的经济补偿或回报;政府激励机制是指政府运用补贴机制使采纳新技术的农户获得一定的经济补偿或回报。从现有文献来看,多数学者认为市场激励机制在促进商业型技术推广方面具有重要作用,而政府激励机制在促进公益型技术推广方面更具优势。例如,Griliches 指出市场盈利性是诱导农户采纳杂交玉米技

术的主要驱动力^[9];贺梅英等基于对荔枝主产区的调查,指出市场需求是诱导农户采纳间伐改造技术和高接换种技术的重要因素^[10];Pietola等基于对芬兰农户的调查,指出财政补贴在促进农户采纳有机农业技术方面具有重要作用^[11];乔金杰等基于对山西省玉米主产区农户的调查,指出是否接受补贴是影响农户采纳保护性耕作技术的主要因素之一^[12]。与传统农业技术相比,绿色防控技术兼具商业型技术与公益型技术的双重特点。一方面,随着消费者对食品安全诉求的提高,采用绿色防控技术的认证农产品由于农药残留量小,更受消费者欢迎,因此其价格远高于普通农产品^[19];另一方面,绿色防控技术通过减少化学农药使用,有利于维护农业生态环境安全,具有明显的正外部性。因此,在绿色防控技术扩散过程中,“无形的手”(市场)与“有形的手”(政府)均扮演着重要角色,那么究竟哪种类型的经济激励机制会对农户绿色防控技术采纳行为产生更大影响?

在社会网络研究方面,与新古典经济学假定农户拥有完全信息不同,社会网络理论认为:由于农户信息获取渠道的有限性,使得农户常常处于不完全信息环境中^[20]。特别是在农业技术推广初期,由于农户普遍缺乏对新技术成本收益信息以及技术属性特征的认知,导致农户很难做出基于成本收益分析基础上的个人理性决策,进而抑制了农户对新技术的采纳^[15]。Genius、王格玲、胡海华等学者指出:社会网络通过信息获取机制、社会学习机制等方式有效缓解了农户信息约束,加速了农户技术学习进程,有力改变了农户技术采纳态度与行为^[15-17]。根据 Hakansson 等对社会网络的定义,社会网络是指行动主体在参与活动过程中,通过资源流动而形成的彼此之间各种正式或非正式的关系^[21]。依据社会网络性质的不同,可以将社会网络分为同质性社会网络与异质性社会网络。同质性社会网络是指农户与家人、亲友、邻里等熟人间的关系网络,主要建立在血缘、亲缘、地缘关系基础上;异质性社会网络是指农户与农技推广员、农业专家、合作社/龙头企业等专业人士或机构间的关系网络,主要建立在业缘关系基础上。从现有文献来看,多数学者认为同质性社会网络有效促进了农户对新技术的采纳,而异质性社会网络在促进农户技术采纳方面的作用相对有限。例如,Ramirez 在探讨社会网络对农户灌溉技术采用行为的影响时,指出农户主要通过亲戚朋友的关系网络获取技术信息资源^[22];张雷等指出农户主要借助自身经验积累和亲戚朋友获取农业技术信息,较少利用农技推广员等渠道获取技术信息^[23]。在绿色防控技术扩散过程中,农户不仅借助同质性社会网络获取技术信息,同时也借助异质性社会网络获取技术信息。那么,究竟哪种类型的社会网络会对农户绿色防控技术采纳行为产生更大影响?

在绿色防控技术研究方面,目前国内外关于绿色防控技术的研究主要集中在自然科学领域,对农户绿色防控技术采纳行为及其影响因素的研究尚不多见,且已有研究较多关注了农户个体特征、家庭生产经营特征、政府技术推广、区位地理因素等变量对农户绿色防控技术采纳行为的影响^[2-6],但较少考虑经济激励与社会网络因素对农户绿色防控技术采纳行为的影响,这导致对农户绿色防控技术采纳行为的内在逻辑研究不够深入,因此在分析农户绿色防控技术采纳行为的影响因素时,有必要将经济激励与社会网络因素考虑在内。

二、理论框架、变量选取与模型构建

1. 理论框架与变量选取

本文基于新古典经济学与社会网络理论,假定农户是拥有不完全信息的有限理性经济人,其是否会接受并最终采纳绿色防控技术的行为决策不仅取决于农户内在资源禀赋特征,同时也取决于经济激励、社会网络等外部环境因素对自身行为的影响。农户绿色防控技术采纳行为是农户在经济激励诱导下,在一定的社会网络环境中,为了实现利润最大化目标所做出的技术选择行为。经济激励主要通过价格机制和补贴机制对农户绿色防控技术采纳行为决策发生作用。其中,价格机制的原理在于:通过构建猕猴桃优质优价的市场甄别机制,使应用绿色防控技术的猕猴桃价格显著超过未应用绿色防控技术的猕猴桃价格,进而提升农户对绿色防控技术采纳净收益的预期;补贴机制的原理在于:政府通过向农户发放绿色防控技术补贴的方式去降低绿色防控技术投资成本,进而提升农户对绿色防控技术采纳净收益的预期;社会网络主要通过信息获取机制和社会学习机制对农户绿色防控技术采

纳行为决策发生作用。其中,信息获取机制的原理在于:农户借助社会网络拓展信息获取渠道,降低技术信息搜寻成本,以使农户充分了解与绿色防控技术有关的成本收益信息以及技术属性特征,进而帮助农户做出技术采纳决策;社会学习机制的原理在于:农户通过向已经采纳绿色防控技术的其他农户或专业人士学习新技术,有利于汲取经验、吸收教训,进而降低技术学习成本,加快技术采用进程。在借鉴相关研究成果基础上,结合实地调查情况,本文将影响农户绿色防控技术采纳行为的因素归纳为以下五个方面:经济激励、社会网络、农户个体特征、家庭生产经营特征、村庄环境。其中,前两类变量为核心变量,后三类变量为控制变量,理论分析框架见图 1。

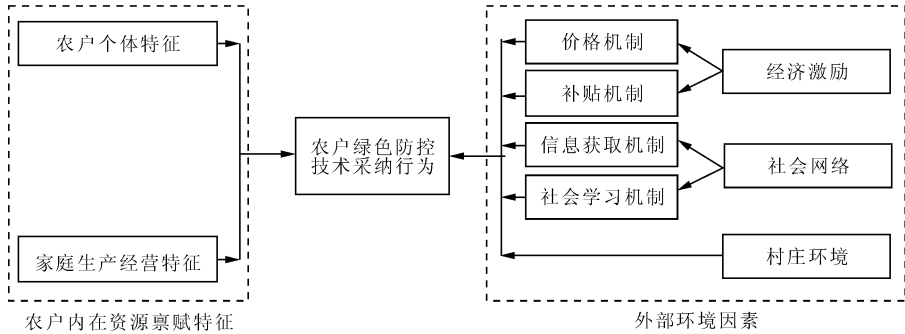


图 1 农户绿色防控技术采纳行为分析框架

(1)经济激励。本文将经济激励分为市场激励与政府激励两个维度,并假定不同类型的经济激励机制会对农户绿色防控技术采纳行为产生差异化影响。①市场激励,选取“市场预期”“质量认证”“合同保障”3项指标作为代理变量。市场预期反映了农户对猕猴桃未来价格走势的判断。一般而言,对猕猴桃市场前景持乐观预期的农户更有可能采纳新技术;与普通农产品相比,认证农产品具有明显价格优势,而绿色防控技术贯穿于认证农产品生产的全过程。因此,生产认证猕猴桃的农户更有可能采纳绿色防控技术;合同生产模式是保障农户收入与农产品质量安全的有效途径^[24]。与合作社/龙头企业签订合同的农户由于获得了销售保障与溢价承诺,因而更有可能采纳绿色防控技术。②政府激励,选取“技术补贴”作为代理变量。补贴不仅可以降低农户投资新技术的成本,而且具有一定的精神激励作用^[12],因此,接受补贴的农户更有可能采纳绿色防控技术。

(2)社会网络。本文将社会网络分为同质性社会网络与异质性社会网络两个维度,并假定不同类型的社会网络会对农户绿色防控技术采纳行为产生差异化影响。①同质性社会网络,选取“与家人交流程度”“与亲友交流程度”“与邻里交流程度”3项指标作为代理变量。由于血缘、亲缘、地缘上的密切联系,农户与家人、亲友、邻里之间通过长期的社会交往形成了一种相互信任和互惠机制,这使得农户更容易接受熟人介绍并且已经取得良好经济效益的新技术^[13]。因此,与家人、亲友、邻里交流频繁的农户更有可能采纳绿色防控技术。②异质性社会网络,选取“与农技员交流程度”“与农业专家交流程度”“与供应链组织交流程度”3项指标作为代理变量。Wanner指出农户与农技推广员、农业专家之间形成的“农业生态合作关系”便利了成员间的“社会学习”,加速了农户技术采用进程^[25]。与农技推广员、农业专家交流频繁的农户更有可能采纳绿色防控技术;以合作社和龙头企业为代表的供应链组织是中国农业技术供给的重要市场主体,在推广农业新技术方面具有一定优势^[19]。因此,与供应链组织交流频繁的农户更有可能采纳绿色防控技术。

(3)农户个体特征。①户主年龄。户主年龄越大,对传统化学农药防治技术的依赖性越强,更不容易接受新生事物,其采纳新技术的可能性更小。②户主文化程度。户主文化程度越高,越容易理解并掌握绿色防控技术的优势和操作原理,其采纳新技术的可能性更大。③户主风险类型。由于新技术的采用大多存在一定风险,风险偏好型农户通常比风险规避型农户更愿意采纳新技术^[6]。

① 本文中农户与家人/亲友/邻里/农技员/农业专家/供应链组织间的交流特指技术交流。

(4)家庭生产经营特征。①家庭人均年收入。家庭人均年收入不仅决定了农户投资新技术的能力,同时也影响了农户承受新技术风险的能力^[2]。因此,家庭人均年收入高的农户更有可能采纳绿色防控技术。②家庭收入结构。猕猴桃收入对农户家庭收入贡献越大,说明农户的专业化经营程度越高,农户越有动力学习和应用绿色防控技术以提升农业生产效率^[5]。③种植规模。农户的种植规模越大,越容易发挥绿色防控技术的规模效益,其采纳新技术的可能性更大^[26]。④土地细碎程度。耕地地块数越多,农户应用绿色防控技术越费工^[5],其采纳新技术的可能性更小。

(5)村庄环境。由于目前我国绿色防控技术基本采用整村推广模式,因此村庄环境的差异可能会影响到农户采纳绿色防控技术的行为决策。①村庄类型。不同类型村庄获得的技术供给服务数量与质量是有差别的,而技术供给服务是影响农户技术采纳行为的重要因素^[19]。②村庄位置。村庄的地理位置不仅决定了农户获取技术信息的便利性,同时也影响农产品市场价值的实现。一般而言,距离县城越近的农户,越有可能采纳新技术^[18]。各变量定义和统计性描述见表 1。

表 1 变量定义和统计性描述

变量名称	变量定义及赋值	均值	标准差	预期方向	
被解释变量					
农户绿色防控技术采纳行为	未采纳任何子技术和仅采纳 1 种子技术 = 0; 采纳 2 种子技术 = 1; 采纳 3 种子技术 = 2; 采纳 4 种子技术 = 3	1.15	1.07		
解释变量					
经济激励	市场预期	对猕猴桃市场前景持乐观预期 = 1; 持悲观预期 = 0	0.64	0.48	+
	质量认证	生产认证猕猴桃 = 1; 生产普通猕猴桃 = 0	0.63	0.38	+
	合同保障	合同农户 = 1; 非合同农户 = 0	0.53	0.39	+
	技术补贴	获得绿色防控技术补贴 = 1; 未获得补贴 = 0	0.52	0.50	+
社会网络	与家人交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	2.84	0.42	+
	与亲友交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	2.12	0.88	+
	与邻里交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	2.06	0.86	+
	与农技员交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	1.89	0.83	+
	与农业专家交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	1.55	0.78	+
	与供应链组织交流程度	经常交流 = 3; 偶尔交流 = 2; 很少交流 = 1	1.68	0.97	+
农户个体特征	户主年龄	户主实际年龄/岁	53.45	10.07	-
	户主文化程度	户主实际受教育年限/年	7.45	3.34	+
	户主风险类型	风险偏好型 = 3; 风险中立型 = 2; 风险规避型 = 1	1.87	0.68	+
家庭生产经营特征	家庭人均年收入	农户家庭人均年收入的対数值	8.99	0.86	+
	家庭收入结构	猕猴桃收入占家庭收入比例: >75% = 4; 50% ~ 75% = 3; 25% ~ 49% = 2; <25% = 1	2.97	1.04	+
	种植规模	猕猴桃种植面积/亩	5.12	3.05	+
	土地细碎程度	耕地地块数	2.51	1.15	-
村庄环境	村庄类型	“一村一品”示范村或合作社/龙头企业基地村 = 1; 一般村庄 = 0	0.66	0.47	+
	村庄位置	县郊区 = 3; 乡镇郊区 = 2; 一般村庄 = 1	1.97	0.62	+

2. 模型构建

已有研究在探讨农户技术采纳行为的影响因素时,大多采用 Logit 模型或 Probit 模型进行分析,即把农户技术采纳行为视为二元变量(采纳为 1,不采纳为 0),但这种方法忽略了农户技术采用过程的渐进性。事实上,绿色防控技术并非单一技术,而是一个包含生物防治、物理防治、农业防治、科学用药 4 种子技术在内的完整技术包。农户通常不会一次性采纳技术包中的全部子技术,而是通过“边干边学”或“社会学习”逐步采纳技术包中的各项子技术^[15-16]。农户采纳的子技术越多,说明对绿色防控技术的采纳程度越高。基于农户技术采纳行为的这一特点,本文运用 Ordered Logit 模型进行实证分析^[27]。因变量 Y 代表农户绿色防控技术采纳行为,是一个多分类有序变量。由于绿色防控技术包中的 4 种子技术存在多样化组合的可能,因此如何设置因变量是本文的难点所在。实地调研发现:尽管绿色防控技术包含农业防治技术,但该技术不仅是绿色防控技术的基础性技术,同时也是农户采

纳比例最高的技术。农户采纳农业防治技术更多是基于农事操作要求,而非外部环境因素影响。因此,本文将未采纳任何子技术的农户和仅采纳农业防治技术的农户归为 1 类,设置因变量 $Y=0$;将采纳除农业防治技术以外的其他任何 1 种子技术(即采纳 2 种子技术)的农户归为 1 类,设置因变量 $Y=1$;将采纳除农业防治技术以外的其他任何 2 种子技术(即采纳 3 种子技术)的农户归为 1 类,设置因变量 $Y=2$;将采纳全部 4 种子技术的农户归为 1 类,设置因变量 $Y=3$ 。模型形式如下:

$$Y^* = X\beta + \epsilon; \epsilon | X \sim \text{Logit}(0, 1) \quad (1)$$

$$y = \begin{cases} 0, & \text{若 } y^* \leq r_0 \\ 1, & \text{若 } r_0 < y^* \leq r_1 \\ 2, & \text{若 } r_1 < y^* \leq r_2 \\ 3, & \text{若 } r_2 < y^* \leq r_3 \end{cases} \quad (2)$$

式(1)~(2)中, Y^* 为不可观测的潜变量,代表农户采纳绿色防控技术的效用, Y 为可观测的结果变量。 X 代表影响农户绿色防控技术采纳的解释变量矩阵, β 代表解释变量对因变量的影响系数, ϵ 为随机扰动项,且服从 logistic 分布。 $r_0 < r_1 < r_2$ 为 Y^* 的切点(即门限值)。因变量 Y 取哪一个值主要取决于潜变量 Y^* 与切点之间的关系。农户采纳绿色防控技术的概率组如下:

$$\begin{cases} P(Y=0|X) = P(Y^* \leq r_0 | X) = \frac{1}{1 + \exp(r_0 - X\beta)} \\ P(Y=i|X) = P(r_{i-1} < Y^* \leq r_i | X) = \frac{1}{1 + \exp(r_i - X\beta)} - \frac{1}{1 + \exp(r_{i-1} - X\beta)}; \quad i=1,2 \\ P(Y=3|X) = P(Y^* < r_2 | X) = 1 - \frac{1}{1 + \exp(r_2 - X\beta)} \end{cases} \quad (3)$$

根据式(3)推导出极大似然估计量,即 Ordered Logit 模型。利用 Ordered Logit 模型可以估计出潜变量 Y^* 落入不同切点区间的概率。

三、数据来源与样本描述

1. 数据来源

本文数据来源于课题组 2016 年 6—10 月在陕西省猕猴桃重点生产县周至县和眉县开展的农户实地调查。陕西省是中国最大的猕猴桃主产区。截至 2015 年底,陕西省的猕猴桃种植面积和产量分别达到 93 万亩和 120.59 万吨,两项指标均位居全国第一,猕猴桃产量更是占到全球 1/3 以上。其中,周至县和眉县的猕猴桃种植面积与产量占到陕西省的 75% 以上。近年来,为促进猕猴桃产业的绿色可持续发展,陕西省在周至县和眉县大力推广绿色防控技术,并取得显著成效,因此调研区域选取具有较强代表性。此次调查综合考虑了猕猴桃种植的区域分布、面积、产量等因素,采用概率比例规模抽样(PPS)与简单随机抽样相结合方法选取样本,共分为三个阶段,第一、第二阶段,按照 PPS 抽样要求从每个样本县抽取 5 个乡镇,每个样本乡镇抽取 2~3 个样本村,第三阶段,在每个样本村随机抽取 20~25 个猕猴桃种植农户作为问卷调查对象,最终确定了 10 个样本乡镇,28 个样本村,670 户样本农户。共完成农户问卷 670 份,剔除重要数据缺损问卷,获得有效问卷 603 份,有效率为 90%。

2. 样本描述

从农户基本特征看,样本农户的平均年龄为 53.45 岁,户主年龄在 45 岁以上的农户占到样本的 80.10%,45 岁及以下的农户仅占 19.90%,说明样本农户整体趋于老龄化;样本农户的平均受教育年限为 7.45 年,户主文化程度以初中及以下学历为主,占到样本的 79.93%,说明样本农户的文化程度普遍偏低;农户的猕猴桃种植规模平均为 5.12 亩,仅有 5.97% 的农户种植规模超过 10 亩,说明样本农户的猕猴桃规模化经营程度普遍较低;农户的家庭收入结构(猕猴桃收入占家庭收入比重)主要集中在 50% 及以上区间,占到样本的 66.17%,说明样本农户的猕猴桃专业化经营程度普遍较高。

在经济激励方面,63.85% 的农户对猕猴桃市场前景持乐观预期,仅有 36.15% 的农户持悲观预期;62.68% 的农户生产认证猕猴桃,37.32% 的农户生产普通猕猴桃;53.40% 的农户与合作社/龙头企

业签订了合同,非合同农户占 46.60%;52.40%的农户获得了绿色防控技术补贴,未获得补贴的农户占 47.60%,说明有超过 50%的农户获得了来自市场和政府的激励。在社会网络方面,农户与家人、亲友、邻里间交流程度的均值分别为 2.84、2.12 和 2.06;农户与农技员、农业专家、供应链组织间交流程度的均值为分别为 1.89、1.55 和 1.68,说明农户更多地利用了同质性社会网络获取技术信息。

从农户绿色防控技术采纳情况来看(表 2),在 603 户农户中,分别有 263 户、199 户、569 户和 214 户采纳了生物防治技术、物理防治技术、农业防治技术和科学用药技术,各占样本总数的 43.62%、33.00%、94.36%和 35.49%,说明农户对绿色防控技术包中不同子技术的采纳比例不同,对农业防治技术的采纳比例最高,其次为生物防治技术,对科学用药技术和物理防治技术的采纳比例最低。从技术组合来看,未采纳任何子技术和仅采纳 1 种子技术的农户共计 219 户,占 36.32%;采纳 2 种子技术的农户为 164 户,占 27.20%;采纳 3 种子技术的农户为 130 户,占 21.56%;采纳全部 4 种子技术的农户为 90 户,占 14.92%,说明农户对绿色防控技术的采纳是一个渐进过程,不同农户对绿色防控技术的采纳程度不同。

表 2 农户绿色防控技术采纳情况

	农户对不同子技术的采纳情况				不同子技术的组合情况				
	采纳生物防治技术	采纳物理防治技术	采纳农业防治技术	采纳科学用药技术	未采纳任何子技术	仅采纳 1 种子技术	采纳 2 种子技术	采纳 3 种子技术	采纳 4 种子技术
户数	263	199	569	214	33	186	164	130	90
占比/%	43.62	33.00	94.36	35.49	5.47	30.85	27.20	21.56	14.92

四、实证结果与分析

在进行回归分析以前,首先,需要对全部解释变量进行多重共线性检验。一般认为,当方差膨胀因子 $VIF \leq 5$ 时,变量之间不存在严重的多重共线性问题^[27]。检验结果表明:除农户家庭收入结构($VIF=6.15$)以外,其余各变量的 VIF 均小于 5。由于农户家庭收入结构属于控制变量,并非本文分析重点,故将该变量删除并重新进行多重共线性检验,结果显示所有解释变量的 VIF 均小于 5,满足样本的独立性要求。其次,需要进行平行性检验。Ordered Logit 模型建立在平行性假设基础上,即无论因变量的切点在何位置,模型中各解释变量的影响系数均应保持一致,即解释变量的回归系数与切点无关^[28]。通过将不限定系数相等的模型与当前限定系数相等的模型进行似然比检验,结果显示对应的卡方值为 32.245, P 值为 0.185,说明模型符合平行性假设,即各回归方程相互平行,可以使用 Ordered Logit 回归模型进行分析。本文运用 stata12.0 软件,对样本数据进行 Ordered Logit 回归处理,结果见表 3。从模型估计结果看,模型的伪可决系数为 0.552,且似然比检验通过了 1%的显著性检验,说明模型具有较好的解释力。农户绿色防控技术采纳行为的 3 个切点分别为:4.678、8.825、12.154,说明当潜变量 $Y^* \leq 4.678$ 时,因变量 Y 取值为 0;当 $4.678 < Y^* \leq 8.825$, Y 取值为 1;当 $8.825 < Y^* \leq 12.154$, Y 取值为 2;当 $Y^* > 12.154$ 时, Y 取值为 3。

1. 经济激励的影响

在市场激励方面,市场预期、质量认证与合同保障变量均通过了 1%的显著性检验且其系数为正,说明市场激励机制显著促进了农户对绿色防控技术的采纳。与对猕猴桃市场前景持悲观预期的农户相比,对市场前景持乐观预期的农户更倾向于采纳绿色防控技术,这主要是因为:市场预期反映了农户对猕猴桃市场需求的估计,而市场需求是诱导农户采纳农业新技术的主要驱动力;与生产普通猕猴桃的农户相比,生产认证猕猴桃的农户更倾向于采纳绿色防控技术,这主要是因为:以“三品一标”为代表的农产品质量认证体系通过向消费者传递农产品质量安全信号,有利于消除生产者与消费者之间的信息不对称现象,进而缓解了农产品市场上的“逆向选择”问题。调研发现:目前无公害猕猴桃、绿色猕猴桃、有机猕猴桃的市场价格平均比普通猕猴桃价格高出 5%、20%和 100%左右,因此,质量认证是构建猕猴桃优质优价市场甄别机制的重要手段;与非合同农户相比,合同农户更倾向于采纳绿色防控技术,这主要是因为:合同生产模式使农户与供应链组织之间形成了一种相对稳定的供应链

表 3 Ordered Logit 模型估计结果

		系数	标准误	Z 值	P 值
市场激励	市场预期(以“持悲观预期”样本为参照组)				
	对市场前景持乐观预期	2.400***	0.319	7.51	0.000
	质量认证(以“生产普通猕猴桃”样本为参照组)				
	生产认证猕猴桃	1.028***	0.252	4.07	0.000
经济激励	合同保障(以“非合同农户”样本为参照组)				
	合同农户	1.533***	0.277	5.53	0.000
政府激励	技术补贴(以“未获得补贴”样本为参照组)				
	获得补贴	0.591**	0.262	2.25	0.024
同质性 社会网络	与家人交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
	偶尔交流	0.366	0.734	0.50	0.617
	经常交流	0.366	0.670	0.55	0.585
	与亲友交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
社会网络	偶尔交流	0.028	0.254	0.11	0.913
	经常交流	0.905***	0.258	3.50	0.000
	与邻里交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
	偶尔交流	-0.249	0.304	-0.82	0.412
异质性 社会网络	经常交流	0.246	0.247	1.00	0.319
	与农技员交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
	偶尔交流	0.491*	0.254	1.93	0.053
	经常交流	1.086***	0.287	3.78	0.000
农户个体特征	与农业专家交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
	偶尔交流	1.697***	0.312	5.43	0.000
	经常交流	2.073***	0.294	7.05	0.000
	与供应链组织交流程度(以“很少交流”样本为参照组)				
家庭生产经营特征	偶尔交流	0.969***	0.376	2.58	0.010
	经常交流	1.666***	0.279	5.96	0.000
	户主年龄	-0.011	0.011	-1.07	0.286
	户主文化程度	-0.031	0.034	-0.91	0.364
村庄环境	户主风险类型(以“风险规避型”样本为参照组)				
	风险中立型	0.186	0.291	0.64	0.522
	风险偏好型	0.762**	0.322	2.37	0.018
	家庭人均年收入	0.246*	0.143	1.71	0.087
切点	种植规模	-0.022	0.048	-0.45	0.652
	土地细碎程度	-0.498***	0.117	-4.25	0.000
	村庄类型(以“一般村庄”样本为参照组)				
	示范村或合作社/企业基地村	0.788***	0.305	2.59	0.010
模型整体判别指标	村庄位置(以“一般村庄”样本为参照组)				
	乡镇郊区	0.234	0.358	0.65	0.513
	县郊区	1.184***	0.454	2.61	0.009
Pseudo R ²	cut1	4.678	1.530		
	cut2	8.825	1.584		
	cut3	12.154	1.638		
LR $\chi^2(26)$			0.552		
			890.391***		
样本数				603	

注：*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。

关系,因此,农户愿意增加资产专用性投资以获得更稳定的销售渠道与更高的销售溢价。同时,由于供应链组织对猕猴桃质量安全的要求较高,因此农户希望借助绿色防控技术去降低猕猴桃农药残留量,进而使生产出来的猕猴桃符合收购商的收购要求;在政府激励方面,技术补贴变量通过了 5% 的显著性检验且其系数为正,说明政府激励机制显著促进了农户对绿色防控技术的采纳。调研发现:目

前周至县和眉县政府通过向猕猴桃种植户发放生物诱虫袋、杀虫灯等绿色防控物化补贴^①的方式有效降低了农户绿色防控技术投资成本,进而提升了农户采纳该技术的概率。

从影响系数看,反映市场激励的三个变量的影响系数均明显大于“技术补贴”变量的影响系数,说明在促进农户绿色防控技术采纳方面,市场激励机制的作用要明显大于政府激励机制的作用。产生这一现象的原因是:一方面,农户更关注农产品市场价值的实现。尽管获得绿色防控技术补贴可以降低其技术投资成本,但如果应用绿色防控技术的猕猴桃不能顺利销售或者其价格与普通猕猴桃价格无差别,则农户缺乏采纳绿色防控技术的内在动力。市场激励机制使应用绿色防控技术的优质安全猕猴桃获得了市场溢价,因而在促进农户技术采纳方面的作用更加明显。另一方面,目前,我国绿色防控补贴政策主要以物化补贴为主,且未出台统一的补贴标准,而是由各省(市、区)根据各地农作物品种差异制定相应的物化补贴方案。调研发现:目前绿色防控技术补贴的发放范围往往是一些示范村或示范基地的农户,这就导致未领取到技术补贴的农户难以体验到绿色防控技术的实施效果,进而影响了政府激励机制效果的发挥。

2. 社会网络的影响

在同质性社会网络方面,以“很少交流”样本作为参照组,农户与亲友交流程度中的“经常交流”变量通过了1%的显著性检验且其系数为正,说明经常与亲友进行技术交流的农户采纳绿色防控技术的可能性越大。调研发现:由于多数农户的亲友生活在不同农村社区或城镇地区,往往能够给农户传递新的病虫害防治理念与知识,而农户也经常去亲友的果园观摩,进而导致该变量对因变量的影响十分显著;农户“与家人交流程度”和“与邻里交流程度”变量未能通过显著性检验,可能的原因是:农户与家人相处时间较多,技术交流是农户日常生活的一部分。86.24%的样本农户表示:经常与家人进行技术交流,农户间差异很小,导致该变量对因变量的影响不显著;农户与邻里长期生活在同一农村社区,思维方式与种植习惯十分接近,因此农户与邻里间的技术交流内容更多局限于传统化学农药防治技术,而非绿色防控技术,导致该变量对因变量的影响不显著。

在异质性社会网络方面,以“很少交流”样本作为参照组,农户与农技推广员/农业专家/供应链组织交流程度中的“偶尔交流”变量和“经常交流”变量均通过了10%或1%的显著性检验且其系数为正,并且“经常交流”变量的影响系数明显大于“偶尔交流”变量的影响系数,说明农户与农技推广员、农业专家、供应链组织间的技术交流越频繁,其采纳绿色防控技术的可能性越大,即异质性社会网络显著促进了农户对绿色防控技术的采纳。可能的原因是:农技推广员与农业专家大多拥有丰富的农业技术知识与技术指导经验,因此与农技推广员、农业专家交流频繁的农户更容易理解并掌握绿色防控技术的操作要领,因而更倾向于采纳绿色防控技术;供应链组织大多十分注重猕猴桃质量安全,通常会向农户主动推广绿色防控技术,并对农户提供绿色防控技术培训与指导服务,因此与供应链组织交流频繁的农户更倾向于采纳绿色防控技术。

从影响系数看,反映异质性社会网络的三个变量的影响系数(主要是“经常交流”变量的系数)均明显大于“与亲友交流程度”变量的影响系数,说明在促进农户绿色防控技术采纳方面,异质性社会网络的作用要明显大于同质性社会网络。产生这一现象的原因是:与传统化学农药防治技术相比,绿色防控技术兼具科学性、系统性和复杂性,这使得农户较难通过同质性强的熟人关系网获取与绿色防控技术有关的信息。在绿色防控技术推广初期,农户更多是通过与农技推广员、农业专家、合作社/龙头企业等专业人士或机构的交流去了解该技术的操作原理和操作要领,这使得异质性社会网络在促进农户绿色防控技术采纳方面的作用至关重要。

3. 农户个体特征的影响

在户主风险类型方面,以“风险规避型”户主作为参照组,“风险偏好型户主”通过了5%的显著性检验且其系数为正,说明风险偏好型农户采纳绿色防控技术的可能性更大。在绿色防控技术推广初期,多数农户出于风险规避考虑,不敢贸然采纳新技术,而少数具有冒险精神的农户率先采纳了绿色

^① “物化补贴”是基层农技推广体系改革与建设示范项目中的一项重要措施,隶属于实物补贴范畴。

防控技术,进而获得了技术领先优势。户主年龄和文化程度未能通过显著性检验,可能的原因是:80.10%的样本农户的户主年龄在45岁以上,79.93%的户主文化程度为初中及以下水平,差异并不明显,导致以上两个变量对因变量的影响不显著。

4. 家庭生产经营特征的影响

农户家庭人均年收入通过了10%的显著性检验且其系数为正,说明农户家庭人均年收入越高,越有能力采纳投资成本较高的绿色防控技术。土地细碎程度通过了1%的显著性检验且其系数为负,说明土地细碎化程度越高,农户采纳绿色防控技术的可能性越小。调研发现:当前土地细碎化已经成为阻碍绿色防控技术推广的主要因素之一,尤其是制约了需要大面积连片采用的物理防治技术的推广。种植规模变量未能通过显著性检验,可能的原因是:尽管种植规模的扩大有利于实现绿色防控技术的规模效益,但同时也提高了农户的劳动投入时间与投入强度。在农业劳动力成本持续上涨的背景下,猕猴桃种植大户缺乏采纳绿色防控技术的积极性,导致该变量对因变量的影响不显著。

5. 村庄环境的影响

村庄类型通过了1%的显著性检验且其系数为正,说明与一般村庄农户相比,示范村或合作社/企业基地村的农户更倾向于采纳绿色防控技术,这主要是因为:目前我国绿色防控技术的三大推广主体主要包括政府、合作社和龙头企业,因此示范村或合作社/企业基地村的农户能够获得更多数量和更高质量的技术供给服务,进而促进了农户对绿色防控技术的采纳。在村庄位置方面,以“一般村庄”为参照组,“县郊区”变量通过了1%的显著性检验且其系数为正,说明县郊区的农户更倾向于采纳绿色防控技术。调研发现:由于县级农技推广中心大多位于县城,因此距离县城越近的农户,越容易得到农技推广中心的技术指导服务,进而提高了农户采纳绿色防控技术的概率。

五、结论与政策启示

本文利用陕西省猕猴桃主产区603户农户调查数据,运用Ordered Logit模型实证分析了农户绿色防控技术采纳行为的影响因素,研究结论如下:第一,农户对绿色防控技术的采纳是一个渐进过程,不同农户对绿色防控技术的采纳程度不同。第二,经济激励和社会网络是影响农户绿色防控技术采纳行为的关键因素:(1)经济激励主要通过价格机制和补贴机制去提升农户对绿色防控技术采纳净收益的预期,进而诱导农户主动采纳这项新技术。在市场激励方面,市场预期、质量认证与合同保障通过构建猕猴桃优质优价的市场甄别机制,提升了绿色防控技术采纳收益,进而促进了农户对该技术的采纳;在政府激励方面,技术补贴通过降低农户绿色防控技术投资成本,进而促进了农户对该技术的采纳。从整体来看,由于农户更关注农产品市场价值以及绿色防控补贴政策的不完善,使得市场激励机制在促进农户技术采纳方面的作用明显大于政府激励机制。(2)社会网络主要通过信息获取机制和社会学习机制去破解农户信息约束,降低农户技术信息搜寻成本和技术学习成本,进而促进了农户对绿色防控技术的采纳。农户与亲友、农技推广员、农业专家、供应链组织之间的技术交流越频繁,越倾向于采纳绿色防控技术。从整体来看,由于绿色防控技术兼具科学性、系统性和复杂性,使得异质性社会网络在促进农户技术采纳方面的作用明显大于同质性社会网络。第三,户主具有风险偏好特征、家庭人均年收入高、土地细碎化程度低,居住在示范村或合作社/龙头企业基地村以及县郊区的农户更倾向于采纳绿色防控技术。

基于上述结论,得出以下政策启示:第一,建立市场与政府的协同激励机制。为促进绿色防控技术的深入推广,一方面应大力发展合同生产模式,引导更多农户与合作社/龙头企业签订生产与销售合同,同时规范认证农产品市场管理,形成农产品优质优价的市场激励机制;另一方面继续完善绿色防控补贴机制,探索除物化补贴以外的多种补贴方式,同时扩大绿色防控补贴的发放范围,避免局限于示范村和示范基地。第二,在推广绿色防控技术过程中,应充分发挥社会网络的作用,积极培育农户社会网络,拓展农户社会网络范围,提升农户社会网络层次,尤其应注重发挥异质性社会网络对农户绿色防控技术采纳的激励作用。建立农户与农技推广员、农业专家之间的常态技术交流机制,引导农户加入供应链组织,使供应链组织成为绿色防控技术推广的主要平台。第三,继续推进土地流转,

努力降低土地细碎化程度,同时为破解绿色防控技术大面积推广中的劳动力约束难题,应为农户提供病虫害防治统防统治等专业化服务。第四,继续加强一村一品示范村建设力度,深化合作社/龙头企业与村庄间的合作关系,同时提高县级农技推广中心向偏远村庄的技术辐射力度,为农户采纳绿色防控技术提供良好的外部环境。

参 考 文 献

- [1] 王建华,刘蕾,李俏.农产品安全风险治理中政府行为选择及其路径优化[J].中国农村经济,2015(11):54-62.
- [2] SAMIEE A,REGVANFAR A,FAHAM E.Factors influencing the adoption of integrated pest management by wheat growers in Varamin County,Iran[J].American Journal of agricultural research,2009,4(5):491-497.
- [3] TIMPRASERT S,DATTA A,RANAMUKHARACHI S L.Factors determining adoption of integrated pest management by vegetable growers in Nakhon Ratchasima Province,Thailand[J].Crop protection,2014 (62):32-39.
- [4] 喻永红,韩红云.农民健康危害认知与保护性耕作措施采用——对湖北省稻农 IPM 技术采用行为的实证分析[J].农业技术经济,2012(2):54-62.
- [5] 赵连阁,蔡书凯.农户 IPM 技术采纳行为影响因素分析——基于安徽省芜湖市的实证[J].农业经济问题,2012(3):50-56.
- [6] 储成兵.农户病虫害综合防治技术的采纳决策和采纳密度研究[J].农业技术经济,2015(9):117-127.
- [7] 管荣.浅谈 IPM 技术与农业可持续发展[J].中国植保导刊,2009(9):38-40.
- [8] 林毅夫,沈明高.我国农业科技投入选择的探析[J].农业经济问题,1991(7):25-32.
- [9] GRILICHES Z.Hybrid corn:an exploration in the economics of technological change[J].Econometrica,1957,25(4):501-522.
- [10] 贺梅英,庄丽娟.市场需求对农户技术采用行为的诱导——来自荔枝主产区的证据[J].中国农村经济,2014(2):33-41.
- [11] PIETOLA K S,LANSINK A O.Farmer response to policies promoting organic farming technologies in Finland[J].European review of agricultural economics,2001(28):1-15.
- [12] 乔金杰,穆月英,赵旭强.基于联立方程的保护性耕作技术补贴作用效果分析[J].经济问题,2014(5):86-91.
- [13] 旷浩源.农业技术扩散中信息资源获取模式研究[J].情报杂志,2014,33(7):195-198.
- [14] 冯小龙,霍学喜.社会网络对农户采用环境友好型技术的激励研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2016,22(3):72-81.
- [15] GENIUS M,KOUNDOURI P,NAUGES C,et al.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.
- [16] 王格玲,陆迁.社会网络影响农户技术采用倒 U 型关系的检验——以甘肃省民勤县节水灌溉技术采用为例[J].农业技术经济,2015(10):92-106.
- [17] 胡海华.社会网络强弱关系对农业技术扩散的影响——从个体到系统的视角[J].华中农业大学学报(社会科学版),2016(5):47-54.
- [18] 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.
- [19] 耿宇宁,郑少锋,王建华.政府推广与供应链组织对农户生物防治技术采纳行为的影响——基于陕西省猕猴桃主产区的调查[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2017,17(1):116-122.
- [20] FOSTER A,ROSENZWEIG M R.Learning by doing and learning from others:Human capital and technical change in agriculture[J].The journal of political economy,1995,103(6):1176-1209.
- [21] HAKANSSON H.Industrial technological development:a network approach[M].London:Croom Helm,1987.
- [22] RAMIREZ A.The influence of social networks on agricultural technology adoption[J].Social and behavioral sciences,2013,79(6):101-116.
- [23] 张雷,陈超,展进涛.农户农业技术信息的获取渠道与需求状况分析[J].农业经济问题,2009(11):78-84.
- [24] 胡定寰,陈志钢,孙庆珍,等.合同生产模式对农户收入和食品安全的影响——以山东省苹果产业为例[J].中国农村经济,2006(11):17-24.
- [25] WANNER K D.Agroecology in action:extending alternative agriculture through social networks[M].Cambridge:MIT Press,2007.
- [26] 吴丽丽,李谷成.农户劳动节约型技术采纳意愿及影响因素研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2016(2):15-22.
- [27] 陈强.高级计量经济学及 Stata 应用[M].北京:高等教育出版社,2013:209-210.
- [28] 张文彤,董伟.SPSS 统计分析高级教程[M].北京:高等教育出版社,2014:181-184.

(责任编辑:刘少雷)