

参与电商会促进猕猴桃种植户 绿色生产技术采纳吗？*

——基于倾向得分匹配的反事实估计

李晓静 陈哲 刘斐 夏显力

摘要：本文利用陕西、四川两省 686 户猕猴桃种植户的调查数据，在采用变异系数法度量猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度的基础上，利用倾向得分匹配法构建反事实框架，实证分析参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响效应。结果表明：猕猴桃种植户绿色生产技术的重要性依次为测土配方施肥技术、物理防治技术、套袋技术、无公害农药使用技术、有机肥施用技术；在控制样本选择偏差后，参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳有显著的正向影响；参与电商对不同禀赋的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的促进效应存在差异；参与电商通过提升产品价格预期、提升经济收益水平、提升信息获取能力、追求正向社会评价四条路径来影响猕猴桃种植户的绿色生产技术采纳。

关键词：电商 绿色生产技术 技术采纳 倾向得分匹配 反事实估计

中图分类号：F304.4 **文献标识码：**A

一、引言

农药、化肥等农业资源在农业生产中的长期过量和低效使用，会带来一系列食品安全与环境污染问题（米建伟等，2012；王常伟、顾海英，2013；张复宏等，2017）。坚持农业绿色发展理念，深入推进农业供给侧结构性改革，已经成为农业高质量发展的有效举措。而生产者对绿色生产技术采纳与否以及采纳程度，将成为影响农业高质量发展的关键因素之一。农业农村部发布的《农业绿色发展技术导则（2018-2030 年）》指出，绿色生产技术包括“耕地质量提升与保育技术、农业控水与雨养旱作技

*本文研究得到国家社会科学基金项目“贫困地区农户农地流转减贫效应研究”（批准号：17BJY137）、国家自然科学基金重点项目“我国西部农业市场培育与开放研究”（批准号：71933005）以及中国人民大学中国扶贫研究院“扶贫研究博士论文奖学金”的资助。感谢“食物安全与农业绿色发展：纪念新中国成立 70 周年全国农业经济学术研讨会”上刘同山教授和张建杰教授的点评和宝贵意见，当然，文责自负。本文通讯作者：夏显力。

术、化肥农药减施增效技术、农业废弃物循环利用技术、……、草畜配套绿色高效生产技术等”^①。目前绿色生产技术已比较先进（陈新忠、李芳芳，2014），但农户通常难以突破常规农业的发展定势，表现为绿色生产技术采纳的积极性不高、采用比例较低（褚彩虹等，2012；罗小娟等，2013）。尽管政府通过设置补贴或惩罚促进了农户对绿色生产技术的采纳，但难以形成长效机制（耿宇宁等，2017）。因此，如何促进农户的农业生产方式从常规生产向绿色生产转型，尤其是形成绿色生产技术采纳的长效机制，这是一个亟待解决的课题。

依据现有文献，国内外学者按照传统经济学观点，从理论层面和实证层面检验了影响农户绿色生产技术采纳的因素，可以总结为以下三个方面。一是，政府在技术推广中具有重要作用。绿色生产是具有正外部性的公益型技术，其对环境的正向影响通常难以用市场价格方式补偿（耿宇宁等，2017），政府在此背景下的农业环境管制、政府农业财政支出及农业补贴政策实施在很大程度上影响着农户的农业绿色生产行为（Espinosa-Goded et al., 2010；高雪萍，2013；Chatzimichasel et al., 2014）。二是，资源禀赋是制约农户采纳新技术的重要原因。家庭的资本、劳动、土地等生产要素是农户可以利用的资源，影响着农户的实践活动和行为选择（曾亿武等，2018；郑旭媛等，2018）。社会网络、信息传递等作为非实物资源也在农户行为选择中发挥重要作用（陈欢等，2017；张童朝等，2017）。三是，市场需求是决定农户技术采纳的重要诱导因素（黄季焜等，1993）。市场需求决定着产品的价值实现，从而成为影响农户技术选择行为的关键因素（林毅夫、沈明高，1991）。例如，市场作用下的农产品质量认证不仅是解决食品质量信息不对称的有效方式，还能通过市场溢价促进农户选择绿色生产技术（耿宇宁等，2017），某种农产品市场的需求规模和某类资源的相对稀缺程度都会影响农户技术选择（黄季焜等，1993），市场预期销售价格和市场预期收入对农户采纳先进技术具有促进作用（贺梅英、庄丽娟，2014）。

当前，在“互联网+”的推动下，农产品电商这一销售模式应运而生，在颠覆传统农产品销售模式的同时，对农户收益层面和农业产业链、农产品价值链层面均有较大改善。农户参与农产品电商的主要形式包括入驻第三方电商平台（例如淘宝、天猫、京东、顺丰优选等），独立网站电商，微博、微商、微信（微信公众号和朋友圈），以及QQ空间等。鉴于此，本文将“参与电商”界定为猕猴桃种植户应用电商平台、自媒体和社交软件进行网络销售的决策行为（参考唐立强，2017；曾亿武等，2019）。查金祥、黎东升（2006）认为，农产品电商对农产品流通具有重要影响，农产品网络营销在降低流通成本、交易成本和交易风险等方面发挥重要作用。汪旭晖、张其林（2016）研究表明，农产品电商对于突破时空限制、解决生鲜农产品销售难的问题有重要作用。曾亿武等（2018）研究表明，参与电商对农户增收具有重要作用。据《中国农村电子商务发展报告（2017-2018）》显示，中国农村网络销售额2018年突破1.3万亿元（其中，农产品网络销售额达3000亿元），越来越多的农民在农产品电商发展中获益。农户绿色生产技术采纳行为是对关键经济变量变动的一种内生反应，必然会受到农产品电

^①资料来源：《农业农村部关于印发〈农业绿色发展技术导则（2018-2030年）〉的通知》，http://www.moa.gov.cn/gk/ghjh_1/201807/t20180706_6153629.htm。

商发展的影响。农产品电商是市场化的有力手段，在影响农户销售方式和经济收入的同时，是否会顺延生产链向上延伸传导到生产端从而倒逼农产品生产安全？这是一个值得研究的问题。

那么，在农产品电商推广进程中，猕猴桃种植户参与电商的现状如何？参与电商是否会促进猕猴桃种植户对绿色生产技术的采纳？其影响机理是什么？本文在理论分析的基础上，利用陕西、四川两省 686 个猕猴桃种植户的微观调查数据，识别猕猴桃种植户参与电商情况及其带来的绿色生产技术采纳效应，并对参与电商影响种植户绿色生产技术采纳的路径进行检验。由于是否参与电商是猕猴桃种植户“自选择”的结果，本文采用倾向得分匹配法构造一组与电商户样本匹配的虚拟的非电商户样本，从而建立反事实框架。这不仅能对猕猴桃种植户参与电商带来的绿色生产技术采纳效应有准确评估，还能利用匹配样本来细化分析影响效应的具体来源及差异。

本文余下内容安排如下：第二部分通过理论分析提出研究假说；第三部分为数据来源、研究方法和变量选取；第四部分为实证结果与分析；最后一部分为研究结论与启示。

二、理论分析与研究假说

销售环节是农产品流通中的重要一环，在传统销售模式下农户受自身禀赋、市场信息不对称等众多因素的影响，在农产品销售过程中处于相对不利的位置（唐立强、周静，2018）。但随着社会经济的发展，农产品电商通过整合农村传统要素与网络资源，实现农户与市场的有效连接（Parker et al., 2016），拉近了农户与消费者之间的空间距离，改变了农户销售方式和生产经营方式（彭小珈、周发明，2018）。就猕猴桃种植户而言，其在参与电商的过程中对绿色农产品有了新的认知，激发了其对生产端的新思考，从而促进其对绿色生产技术的采纳。本文在借鉴已有成果的基础上，对参与电商影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的机理进行分解（见图 1）。

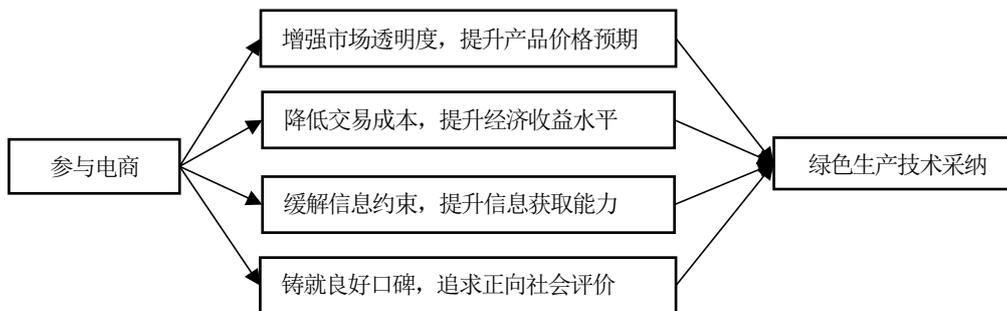


图 1 参与电商影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的机理

第一，农产品电商发展增强了市场透明度，提升猕猴桃种植户的产品价格预期，促使猕猴桃种植户采纳绿色生产技术。在传统农业经济中，受信息不对称和市场非正当竞争环境的影响，上游生产者会产生欺诈的机会主义行为，以次充好扰乱市场。依托现代信息技术和互联网发展起来的农产品电商将局限于特定地区的销售和购买行为扩散到全国范围从而增加了竞争，极大地改善了传统农业信息不对称和销售不畅通的问题（Poole, 2001），提升了农产品销售市场的有效性。价格机制是农产品质量高低的“显示信号”，是农产品市场有效性的重要体现。在农产品电商发展推动下的有效市场使绿色农

产品较之普通农产品有较高的价格，为绿色农产品“优质优价”提供了可能。这将提高猕猴桃种植户对绿色农产品的价格预期，从而提升其绿色生产的意愿，并最终促进其绿色生产技术的采纳。基于此，本文提出假说 H1。

H1：参与电商有利于提升猕猴桃种植户的产品价格预期，从而促使其绿色生产技术采纳。

第二，参与电商能够降低猕猴桃种植户在农产品销售过程中的交易成本，增加经济收益，进而促使其拥有更多的资金用于绿色生产技术采纳。农产品电商为原本农产品同质化严重的生产区提供全国性市场，农户通过参与电商能够获得更多的收益和更大的议价能力，大大弱化了农产品同质化带来的丰收不增收的窘境（魏晓蓓、王淼，2018）。在传统销售模式下，中间商利用自身的地理、信息等资源优势压低农产品收购价，由此带来的收益下降则削弱了农户加大生产性投资的意愿，降低了其绿色生产技术采纳的意愿；参与电商则拉近了生产者和消费者的空间距离，降低了中间商的市场垄断地位，提高了农户在销售市场议价能力，也降低了销售过程的交易成本，从而提高了销售环节的经济收益，增强了农户加大生产性投资的意愿（曾亿武等，2018）。投资意愿的增强会引致猕猴桃种植户投资行为的改变，有利于促进其绿色生产技术采纳。基于此，本文提出假说 H2。

H2：参与电商有利于猕猴桃种植户降低交易成本，提升经济收益水平，从而促进其绿色生产技术采纳。

第三，参与电商能够缓解猕猴桃种植户信息约束，提升其信息获取能力。信息作为附着于技术本身的无形要素同样影响农户决策，信息知识匮乏及由此导致的资源配置失效和采纳风险对农户采纳新技术有显著的负向影响，而信息流动能够提高农户对技术信息的了解和掌握程度，促进农户采纳新技术（黄季焜等，2008）。农户信息获取能力和水平直接影响其所拥有资源的配置，最终影响农户绿色生产技术采用（Wozniak，1993；唐立强、周静，2018）。就猕猴桃种植户而言，参与电商打破了其传统交流方式中熟人网络的局限，使其从互联网渠道获取信息成为可能，缓解其信息约束，打破“信息困境”，促进其绿色生产技术采纳。另外，参与电商的信息共享与“锁定效应”为绿色农产品质量安全提供保障（汪旭晖、张其林，2016），倒逼猕猴桃种植户采纳绿色生产技术。基于此，本文提出假说 H3。

H3：参与电商有利于猕猴桃种植户缓解信息约束，提升信息获取能力，从而促进其绿色生产技术采纳。

第四，参与电商能够实现生产者与消费者之间的互动交流，消费者的反馈机制促使猕猴桃种植户铸就良好口碑，追求正向社会评价，倒逼猕猴桃种植户采纳绿色生产技术。农户参与电商对社会网络具有较高依赖，社会网络规模和质量能决定农户电商的销售规模，但社会系统的“口碑效应”是参与电商能否持续长久的关键（朱月季，2016）。参与电商可以实现生产者和消费者之间的一对一实时互动，进而让消费者可了解生产者的生产过程、理念和价值观等方面的信息，从而形成价值认同、购买黏性（曾亿武等，2018），能在一定程度上对农产品质量安全进行监督。农户在社会网络情境下，能够便捷地实现知识共享与物资整合，更科学地组织生产，从而获取收益（周荣等，2018）。农户和消费者之间的反复互动促使其达成集体行动主体间的合作，使买卖双方为实现集体共同利益而努力（朱月季，2016；苗珊珊，2014），这种基于社会系统下的“口碑效应”督促猕猴桃种植户更加注重发展绿色生产。基于

此，本文提出假说 H4。

H4: 参与电商有利于猕猴桃种植户铸就良好口碑，追求正向社会评价，从而促进其绿色生产技术采纳。

以上分析表明，参与电商有利于猕猴桃种植户提升产品价格预期，提升经济收益水平，提升信息获取能力，追求正向社会评价，从而促使其向绿色生产转型。基于此，本文提出假说 H5。

H5: 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳具有正向影响。

三、数据来源、研究方法和变量选取

(一) 数据来源

本文研究所使用的数据来源于“猕猴桃产业技术体系”课题组 2018 年 9~10 月对陕西、四川两省猕猴桃种植户开展的实地调查。从猕猴桃的种植规模来看，陕西省的猕猴桃种植面积居于全国之首，四川省居于第二，两省种植规模约占中国猕猴桃种植规模的六成，以这两省为研究区域，能反映中国猕猴桃产业的基本发展状况。课题组在陕西省选取的猕猴桃主产县为：眉县、周至县、武功县；在四川省选取的猕猴桃主产县（市）为：都江堰市、蒲江县、苍溪县。在此基础上，课题组采用分层逐级抽样和随机抽样相结合的方式选取样本种植户，具体的抽样过程为：首先在每个县（市）随机选取 4~5 个乡镇，然后在每个乡镇随机选取 3 个村，最后在每个村随机选取 8~10 户猕猴桃种植户。本次调查针对猕猴桃种植户共发放问卷 702 份，经数据筛查，剔除数据缺失和前后矛盾的问卷后共获得有效问卷 686 份。农户问卷调查采用一对一入户调查的形式，调查内容包括猕猴桃种植户家庭人口结构、收支状况、农业生产与销售状况以及参与电商情况等方面。村庄问卷主要针对了解村庄情况的村干部进行调查，主要涉及村庄人口结构、经济发展状况、政府电商推广状况等。

调查样本中，猕猴桃种植户家庭特征及生产经营的基本特征如表 1 所示。在样本区域中，有 71.72% 的猕猴桃种植户家庭年收入在 10 万元以下，有 87.17% 的猕猴桃种植户的种植规模少于 10 亩，样本猕猴桃种植户家庭劳动力人口数以 1~2 人居多，有 49.56% 的家庭劳动力平均受教育年限为 5~9 年，有 43.44% 的猕猴桃种植户一年内参加了 1~3 次农技培训，有 13.12% 的猕猴桃种植户家中有村干部，猕猴桃种植户人情往来支出占家庭年支出的比例以 5% 以下居多，亲戚好友数量以 11~20 人居多，有 21.72% 的猕猴桃种植户加入合作社，有 74.78% 的猕猴桃种植户通讯支出占家庭年支出的比例在 10% 以下。

表 1 样本猕猴桃种植户基本统计特征描述

分组变量		样本量 (户)	比例 (%)	分组变量		样本量 (户)	比例 (%)
家庭年收入 (万元)	[0, 5)	234	34.11	农技培训 次数	0 次	293	42.71
	[5, 10)	258	37.61		1~3 次	298	43.44
	10 万元及以上	194	28.28		4 次及以上	95	13.85
猕猴桃收入	[0, 30)	228	33.24	是否有村干	是	90	13.12

参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗？

占比 (%)	[30, 60)	195	28.42	部	否	596	86.88
	[60, 100]	263	38.34	人情往来占比 (%)	[0, 5)	294	42.86
种植规模 (亩)	[0, 5)	292	42.56		[5, 10)	206	30.03
	[5, 10)	306	44.61		10%及以上	186	27.11
	10 亩及以上	88	12.83	亲戚好友数量	0~10 人	198	28.86
劳动力数量	1~2 人	457	66.62		11~20 人	253	36.88
	3~4 人	217	31.63		21 人及以上	235	34.26
	5 人及以上	12	1.75	是否加入合作社	是	149	21.72
劳动力受教育水平 (年)	[0, 5)	179	26.10		否	537	78.28
	[5, 9)	340	49.56	通讯支出占比 (%)	[0, 5)	242	35.28
	9 年及以上	167	24.34		[5, 10)	271	39.50
			10%及以上		173	25.22	

(二) 研究方法

为度量参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响，本文构建猕猴桃种植户绿色生产技术采纳模型，表达式为：

$$Y_i = \alpha + \delta D_i + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

(1) 式中， Y_i 表示猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度； D_i 表示是否参与电商， δ 表示参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响程度； X_i 为其他解释变量， β 为解释变量的系数； α 为常数项； ε_i 是随机干扰项。

若猕猴桃种植户是被随机分配到电商组和非电商组中，则 (1) 式中的 δ 为净效应。但猕猴桃种植户参与电商是其“自选择”过程，其选择可能会受到自身资本禀赋的影响，而这些因素又会对其绿色生产技术采纳产生影响。因此，忽略“自选择”问题将会导致参数估计结果有偏。倾向得分匹配 (PSM) 是常用的处理“自选择”问题的方法，其基本思想是通过参与电商的猕猴桃种植户和未参与电商的猕猴桃种植户进行匹配，使得参与的和未参与的猕猴桃种植户趋于均衡可比状态，然后比较其绿色生产技术采纳行为。具体而言，猕猴桃种植户参与电商的倾向匹配得分为既定条件下猕猴桃种植户参与电商的概率，通常用 Logit 模型或 Probit 模型来估计倾向匹配得分。以 Logit 模型为例，其表达式为：

$$P(Z_i) = P(D_i = 1 | Z_i) = \Lambda(Z_i' \beta) \equiv \exp(Z_i' \beta) / (1 + \exp(Z_i' \beta)) \quad (2)$$

(2) 式中， $P(D_i = 1 | Z_i)$ 为猕猴桃种植户参与电商的倾向匹配得分或概率， Z_i 为匹配变量。

在得到倾向匹配得分后，选择合适的匹配方法对电商户和非电商户进行匹配，常用的匹配方法有近邻匹配、核匹配、半径匹配等，较好的匹配会使电商户和非电商户有较大的共同支撑区域（即处理组与对照组倾向得分的重叠区间）。匹配完成后即可衡量参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响程度，通常采用处理组（即电商户）绿色生产技术采纳的平均处理效应（average treatment effect of the treated, ATT）进行估计，其表达式为：

$$ATT = E(Y_1 | D = 1) - E(Y_0 | D = 1) = E(Y_1 - Y_0 | D = 1) \quad (3)$$

(3) 式中, Y_1 为电商户绿色生产技术的采纳程度, Y_0 为非电商户绿色生产技术的采纳程度。

(三) 变量选取及描述性统计

1. 结果变量: 猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度。本文参考农业部“一控两减三基本”的防治目标并结合猕猴桃生产特性, 在借鉴耿宇宁等(2017)、杨志海(2018)、黄炎忠等(2018)、李芬妮等(2019)研究的基础上, 从猕猴桃套袋、病虫害防治、施药、施肥、土壤管理 5 个生产环节中分别选取 1 种绿色生产子技术进行研究, 分别选取了套袋技术、物理防治技术、无公害农药使用技术、有机肥施用技术、测土配方施肥技术, 并用这五种绿色生产子技术的加权平均值来衡量猕猴桃种植户绿色生产技术的采纳程度(猕猴桃种植户是否采用绿色生产子技术均为二元变量, 若采用赋值为 1; 反之, 则赋值为 0)。但受制于绿色生产子技术在不同地区适用性的限制, 等权重估计会导致结果有所偏颇。因此, 本文在充分考虑绿色生产技术的经济收益、化肥农药减量、生态环境保护三个维度的基础上, 采用变异系数法来确定五个绿色生产技术的权重系数。

变异系数法是常用的确定指标权重的客观赋权法, 它是根据各指标样本数据在所有被评价对象上观测值的变异程度来对其进行赋权, 即: 对于变异程度较大的样本, 赋予较大的权重; 反之, 赋予较小的权重(参见杨立、汤尚颖, 2013; 宋彦蓉、张宝元, 2015)。首先, 分别测算每种绿色生产子技术下各维度的变异系数 V_j , 表达式为:

$$V_j = S_j / U_j \quad (4)$$

(4) 式中, S_j 为第 j ($j=1, \dots, 5$) 个指标的标准差, U_j 为第 j 个指标的均值。

其次, 对(4)式所求的变异系数进行归一化处理, 即选择指标变异系数占全部指标变异系数之和的比重, 可得到绿色生产子技术各维度的二级指标权重 V_j , 表达式为:

$$W_j = V_j / \sum_{j=1}^n V_j \quad (5)$$

(5) 式中, W_j 为归一化处理后的相应维度的变异系数。

最后, 将每一个绿色生产子技术三个维度的二级指标权重分别加总, 即可得到五种绿色生产子技术的权重系数。

2. 处理变量: 参与电商。在调查区域中, 猕猴桃种植户参与电商的形式主要有入驻第三方电商平台、独立网站电商、微博微商微信和 QQ 空间四类, 分别占到参与电商的猕猴桃种植户总数的 6.54%、3.08%、98.46%、13.08%^①。

3. 匹配变量。已有研究表明, 农户家庭经济资本、人力资本、社会资本、信息资本等对其参与电商(唐立强、周静, 2018; 曾亿武等, 2019)及绿色生产技术采纳(耿宇宁等, 2017; 杨志海, 2018; 黄炎忠等, 2018; 孙小燕、刘雍, 2019)有重要影响。借鉴以上研究, 本文从四个方面选取多个变量

^①根据调查的实际情况, 猕猴桃种植户参与电商的形式并不是单一的, 有可能采用一种或多种形式参与电商。

作为匹配变量：①在经济资本方面，选取家庭年收入、猕猴桃收入占比、种植规模 3 个变量；②在人力资本方面，选取劳动力数量、劳动力受教育水平、农技培训次数 3 个变量；③在社会资本方面，选取是否有村干部、人情往来占比、亲戚好友数量、是否加入合作社 4 个变量；④在信息资本方面，选取通讯支出占比 1 个变量。

表 2 为本文的变量定义、描述性统计及样本均值差异检验。表 2 显示，相对于非电商户，电商户在家庭年收入、猕猴桃收入占比、种植规模、劳动力受教育水平、农技培训次数、有村干部、加入合作社方面都表现出较高水平。

表 2 变量定义、描述性统计及样本均值差异检验

变量名称	变量定义与赋值	样本户特征值均值		均值差
		电商户 (N=260)	非电商户 (N=426)	
结果变量： 猕猴桃种植户绿色生 产技术采纳程度	由变异系数法计算得出，单位：%	62.95 (18.83)	51.84 (17.67)	-11.11***
处理变量： 参与电商	家庭是否应用电商平台进行网络销售：是=1；否=0	1.00 (0.00)	0.00 (0.00)	—
匹配变量：				
家庭年收入	按实际值计算，单位：万元	10.93 (18.04)	7.96 (9.29)	-2.97***
猕猴桃收入占比	猕猴桃收入占家庭年收入的比重，单位：%	53.76 (28.69)	46.22 (28.58)	-7.54***
种植规模	按实际值计算，单位：亩	7.01 (10.57)	5.85 (5.35)	-1.16*
劳动力数量	按实际值计算，单位：人	2.53 (0.92)	2.43 (0.93)	-0.10
劳动力受教育水平	家庭中劳动力受教育年限的平均值，单位：年	6.90 (2.76)	6.33 (2.78)	-0.57***
农技培训次数	家庭成员参加农技培训的次数，单位：次	1.92 (2.35)	1.39 (1.83)	-0.53***
是否有村干部	家庭中是否有村干部：是=1；否=0	0.16 (0.37)	0.11 (0.32)	-0.05*
人情往来占比	人情往来支出占家庭年支出的比重，单位：%	7.84 (7.90)	8.64 (8.72)	0.80
亲戚好友数量	按实际值计算，单位：人	23.22 (18.24)	21.34 (18.82)	-1.88
是否加入合作社	家庭是否加入合作社：是=1；否=0	0.32 (0.47)	0.16 (0.36)	-0.16***
通讯支出占比	通讯支出占家庭年支出的比重，单位：%	8.18	7.51	-0.67

参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗？

		(5.69)	(5.71)	
其他变量:				
绿色农产品价格预期	决策者对绿色农产品价格较之一般农产品的价格预期: 价格低很多=1; 价格低一点=2; 差不多=3; 价格高一点=4; 价格高很多=5	4.02 (0.83)	3.67 (0.87)	-0.35***
猕猴桃边际收益	猕猴桃平均销售价格, 单位: 元	5.28 (3.04)	3.96 (2.32)	-1.32***
互联网信息获取	使用互联网、手机等现代媒介获取信息的频率: 从不=1; 很少=2; 有时=3; 经常=4; 频繁=5	2.20 (1.44)	1.61 (1.11)	-0.59***
猕猴桃质量社会评价	顾客或邻里亲友对猕猴桃的总体评价(若仅销售给收购商则询问其邻里亲友的评价): 非常差=1; 比较差=2; 一般=3; 比较好=4; 非常好=5	4.49 (0.64)	3.78 (1.20)	-0.71***

注: ①*、***分别表示均值差异在 10%和 1%的水平上显著 (t 检验); ②括号内数字为标准差。

四、实证结果与分析

(一) 猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度的度量

由于绿色生产技术具有差异性, 其在生产过程中发挥的作用不尽相同。为了准确地刻画绿色生产技术的属性, 本文采用李克特量表对 5 种绿色生产子技术的技术经济收益、化肥农药减量、生态环境保护三个维度进行评价。根据猕猴桃种植户的主观评价数据, 本文采用变异系数法计算各指标权重, 按指标权重赋权后的结果排序为: 测土配方施肥技术、物理防治技术、套袋技术、无公害农药使用技术、有机肥施用技术 (见表 3)。

表 3 猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度指标体系及权重

目标层	一级指标	二级指标	变异系数	二级指标权重	一级指标权重
绿色生产技术采纳程度	套袋技术	技术经济收益	0.29	0.05	0.21
		化肥农药减量	0.53	0.08	
		生态环境保护	0.48	0.08	
	物理防治技术	技术经济收益	0.50	0.08	0.23
		化肥农药减量	0.53	0.08	
		生态环境保护	0.45	0.07	
	无公害农药使用技术	技术经济收益	0.30	0.05	0.17
		化肥农药减量	0.44	0.07	
		生态环境保护	0.32	0.05	
	有机肥施用技术	技术经济收益	0.23	0.03	0.15
		化肥农药减量	0.43	0.07	
		生态环境保护	0.29	0.05	
测土配方施肥技术	技术经济收益	0.49	0.08	0.24	
	化肥农药减量	0.54	0.08		

	生态环境保护	0.49	0.08
--	--------	------	------

(二) 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响

1. 猕猴桃种植户参与电商决策模型估计。为了匹配电商户和非电商户，本文采用 Logit 模型估计猕猴桃种植户成为电商户的概率，估计结果如表 4 所示。表 4 显示，猕猴桃种植户的经济资本、社会资本、人力资本、信息资本对于猕猴桃种植户成为电商户的可能性有显著影响。

(1) 经济资本层面。家庭年收入和猕猴桃收入占比对猕猴桃种植户参与电商有显著的正向影响。可能的原因是：参与电商需要一定的资金投入，经济资本越丰富的猕猴桃种植户越有可能在电商竞争中完成从普通种植户到电商户的转型；猕猴桃收入占比代表猕猴桃种植户种植的专业性，专业性越高的猕猴桃种植户越具有动力参与电商以获取高利润。种植规模对猕猴桃种植户参与电商具有显著的负向影响。可能的原因是：种植大户多数已建立良好的销售渠道；另外，鉴于农产品电商对生鲜农产品分销速度的限制，种植大户依靠电商渠道销售的风险较大。因此，种植大户依旧选择传统销售方式，电商参与率较低。

(2) 人力资本层面。农技培训次数对猕猴桃种植户参与电商具有显著的正向影响，原因是参加农技培训提高了猕猴桃种植户的学习能力，进而提升其捕捉市场信息的能力，使其较快切入电商市场。

(3) 社会资本层面。加入合作社的猕猴桃种植户具有较高的概率参与电商。如果猕猴桃种植户与异质性社会网络沟通较为密切，其信息获取能力和技术掌握能力都会随之提升，表现为猕猴桃种植户对电商的较快接纳。

(4) 信息资本层面。通讯支出占比对猕猴桃种植户参与电商具有显著的正向影响。这说明，与外界沟通增加了猕猴桃种植户所拥有的信息资本，而信息资本较高的猕猴桃种植户其信息获取的门槛较低，从而在市场上占据有利地位，增加了猕猴桃种植户参与电商的可能性。

表 4 基于 Logit 模型的猕猴桃种植户参与电商决策模型的估计结果

	变量名称	系数	标准误	Z 统计量
经济资本	家庭年收入	0.03**	0.01	2.08
	猕猴桃收入占比	0.01***	0.00	3.59
	种植规模	-0.04*	0.02	-1.67
人力资本	劳动力数量	0.08	0.10	0.84
	劳动力受教育水平	0.04	0.03	1.36
	农技培训次数	0.10**	0.04	2.28
社会资本	是否有村干部	0.07	0.25	0.29
	人情往来占比	-0.02	0.01	-1.56
	亲戚好友数量	0.00	0.01	0.54
	是否加入合作社	0.91***	0.20	4.55
信息资本	通讯支出占比	0.03*	0.02	1.75

参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗？

常数项	-2.07***	0.40	-5.10
LR 统计量		61.29***	
Pseudo R ²		0.07	
样本量		686	

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

2.共同支撑域与平衡性检验。基于猕猴桃种植户参与电商决策模型的估计结果可以计算出猕猴桃种植户的倾向得分，为了保证匹配质量，需要考虑匹配的共同支撑域的条件。如果共同支撑域太窄，则在共同支撑域外的样本得不到有效匹配，会造成样本损失；如果共同支撑域范围越广，匹配过程中的样本损失就越小。统计显示，电商户与非电商户的倾向得分区间分别为[0.11, 0.88]和[0.12, 0.84]，共同支撑域为[0.12, 0.84]。

为了更直观地考察电商户和非电商户的共同支撑域，图 2（a）、（b）分别给出了匹配前后的电商户（处理组）和非电商户（对照组）倾向得分的概率密度图。从图 2 可以看出，匹配后的两组样本倾向得分的核密度函数较为接近，匹配结果较佳。

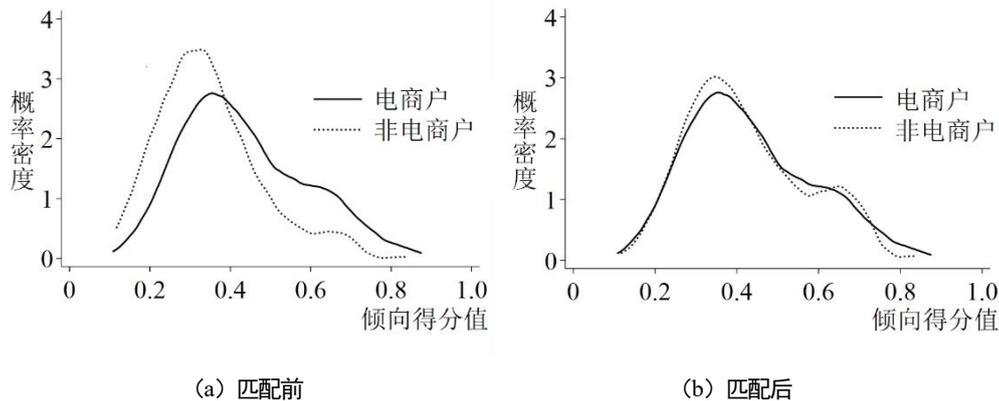


图 2 核匹配前后电商户和非电商户倾向得分的概率密度

由于不同匹配方法会产生不同的样本损失量，为了保证结果的稳健性，本文分别采用最近邻匹配（1对3匹配）、最近邻匹配（1对5匹配）、核匹配（带宽 0.06）、核匹配（带宽 0.10）进行匹配。四种匹配方法的结果显示，电商户的样本损失量均为 3 个，占比较小，可以认为样本得到了较好的匹配。表 5 为匹配前后解释变量的平衡性检验结果，Pseudo R²由匹配前的 0.07 下降到 0.01，LR 统计量由 61.38 下降到 1.67~4.52，均值偏差由 18.40 下降到 2.50~4.90，中位数偏差由 14.20 下降到 1.70~4.80。由此可见，匹配后样本总偏误大大降低，两组样本具有类似的特征，即平衡性检验得到通过。

表5 匹配前后解释变量的平衡性检验结果

匹配方法	Pseudo R ²	LR 值	P 值	均值偏差 (%)	中位数偏差 (%)
匹配前	0.07	61.38	0.00	18.40	14.20
最近邻匹配 (1 对 3 匹配)	0.01	4.52	0.95	4.90	4.80
最近邻匹配 (1 对 5 匹配)	0.01	3.58	0.98	4.20	4.30
核匹配 (0.06)	0.01	2.38	0.99	3.50	3.30
核匹配 (0.10)	0.01	1.67	0.99	2.50	1.70

3.参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的效应分析。为了检验估计结果的稳健性，本文采用四种匹配方法分别估计平均干预效应 ATT。表 6 所示，四种估计结果具有一致性，ATT 均在 1% 的显著性水平上通过检验。从平均值来看，电商户如果没有参与电商，其绿色生产技术采纳率为 54.44%；但由于参与电商，其绿色生产技术采纳率增加到 62.70%，增加了 8.26%，增长率为 15.17%^①。可见，参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳有显著的促进作用，假说 H5 得以验证。

表6 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响总体效应的估计结果

匹配方法	处理组均值 (%)	对照组均值 (%)	ATT (%)	t 值
最近邻匹配 (1 对 3 匹配)	62.70	54.54	8.16***	4.70
最近邻匹配 (1 对 5 匹配)	62.70	53.91	8.79***	5.31
核匹配 (带宽 0.06)	62.70	54.82	7.88***	5.02
核匹配 (带宽 0.10)	62.70	54.47	8.23***	5.32
平均值	62.70	54.44	8.26***	—

注：***表示在 1% 的水平上显著。

4.参与电商对不同资本禀赋的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的差异分析。为进一步分析参与电商对不同资源禀赋的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响，本文按照猕猴桃种植户资本禀赋差异对猕猴桃种植户进行分组。基于核匹配（带宽 0.10）方法对不同组别 ATT 的估计结果如表 7 所示。

表7 参与电商对不同资本禀赋猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的分析结果

分组变量		处理组 (%)	对照组 (%)	ATT (%)	t 值
家庭年收入	大于均值	65.48	59.21	6.27**	2.29
	小于均值	59.89	52.09	7.80***	3.91
猕猴桃收入占比	大于均值	64.57	53.95	10.62***	5.05
	小于均值	59.77	53.31	6.46***	2.87
种植规模	大于均值	64.35	57.90	6.45**	2.21
	小于均值	61.56	52.60	8.96***	4.93
劳动力数量	大于均值	61.88	53.96	7.92***	2.83
	小于均值	63.18	54.45	8.73***	4.48
劳动力受教育水平	大于均值	63.42	55.59	7.83***	3.64
	小于均值	61.00	53.03	7.97***	3.60

^①增长率的计算公式为：增长率=ATT/对照组均值×100%。

参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗？

是否参加过农技培训	参加过培训	65.37	59.78	5.59**	2.25
	未参加过培训	59.55	49.47	10.08***	5.28
是否有村干部	有村干部	63.35	51.77	11.58***	2.67
	无村干部	62.01	54.40	7.61***	4.57
人情往来占比	大于均值	66.24	60.25	5.99**	1.94
	小于均值	60.73	52.45	8.28***	4.54
亲戚好友数量	大于均值	62.99	54.04	8.95***	3.23
	小于均值	61.20	53.17	8.03***	4.38
是否加入合作社	加入合作社	65.49	60.36	5.13*	1.50
	未加入合作社	61.20	51.52	9.68***	5.69
通讯支出占比	大于均值	63.75	54.73	9.02***	4.48
	小于均值	60.63	53.33	7.30***	3.02

注：①*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著；对于家庭年收入、猕猴桃收入占比、人情往来占比等变量，以其均值为界分为“大于均值”组和“小于均值”组；对于农技培训次数变量，由于农技培训次数具有分散性，以具体数量进行分组会导致分组样本数量过少，因此以“是否参加过农技培训”为分组。

(1) 经济资本的影响。家庭年收入较高和较低的两组猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度均显著提高，分别提高了6.27%、7.80%。猕猴桃收入占比较高和较低的两组猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度也均有显著提高，分别提高了10.62%、6.46%。这说明，参与电商对专业性强的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的促进作用更强。种植规模较大的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度有显著提高，提高了6.45%；种植规模较小的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳也有显著提高，提高幅度较大，为8.96%。这说明，参与电商对小规模种植户的绿色生产技术采纳促进作用更强，可能的原因是大规模种植户参与电商前在追求规模效应的作用下已有较高的绿色生产技术采纳率，无论是否参与电商均有较高的绿色生产技术采纳水平。可见，经济资本在参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响效应中发挥重要作用。

(2) 人力资本的影响。劳动力数量较多和较少的两组猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度均有显著提高，分别提高了7.92%、8.73%，相对而言，参与电商对劳动力数量少的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度的提高作用更大。劳动力受教育水平较高和较低的两组猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度均有显著提高，分别为7.83%、7.97%，两者差异较小；但劳动力受教育水平较高的猕猴桃种植户在匹配前与匹配后均有较高的绿色生产技术采纳水平。这说明，劳动力受教育水平越高的猕猴桃种植户越能捕捉电商带来的技术革新。参加过农技培训和未参加过农技培训的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度分别提高5.59%、10.08%。可见，参与电商对未参加过农技培训的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳具有较大的拉动作用；而参与电商对参加过农技培训的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的提高程度较低。可能的原因是，农技培训对绿色生产技术采纳的带动作用较强，调查发现，种植户在不参与电商的情况下亦保持较高的绿色生产技术采纳率（59.78%）。上述结果表明，人力资本在参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响效应中发挥重要作用。

(3) 社会资本的影响。家中有村干部、亲戚好友数量较多的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度分别提高了 11.58%、8.95%；而家中无村干部、亲戚好友数量较少的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度也有显著提高，但提高幅度相对小一些，分别提高 7.61%、8.03%。人情往来占比较高的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度提高了 5.99%；人情往来占比较低的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度提高了 8.28%，虽然提高幅度变大，但与人情往来占比较高的猕猴桃种植户相比仍有较大的差距。加入合作社的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度显著提高了 5.13%，未加入合作社的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度提高了 9.68%。可见，社会资本在参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响效应中发挥着重要作用。

(4) 信息资本的影响。通讯支出占比较高的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度显著提高了 9.02%，通讯支出占比较低的猕猴桃种植户参与电商后绿色生产技术采纳程度提高了 7.30%。可见信息资本越高，猕猴桃种植户参与电商所产生的绿色生产技术采纳效应越高。

综上所述，参与电商对不同资本禀赋的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响具有显著差异。

5. 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的内生性检验。参与电商和猕猴桃种植户绿色生产技术采纳之间的因果关系可能存在内生性，即参与电商的猕猴桃种植户可能自身对新技术需求敏感或者对绿色生产技术具有选择偏好，即猕猴桃种植户在参与电商之前就保持有较高的绿色生产技术采纳水平。也就是说，猕猴桃种植户的绿色生产技术采纳水平是由其自身技术需求、技术偏好本身决定的，而非由猕猴桃种植户参与电商决定的。基于此，本文利用反事实检验克服内生性问题，采用“2014 年有机肥施用率”和“2014 年无公害农药使用率”^①两个变量作为“猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度”的替代变量。这两个变量在一定程度上代表了猕猴桃种植户在参与电商之前的绿色生产技术采纳程度。若回归结果显示参与电商对猕猴桃种植户“2014 年有机肥施用率”和“2014 年无公害农药使用率”有显著影响，那么猕猴桃种植户的绿色生产技术采纳程度提高就不是参与电商带来的，而是由猕猴桃种植户自身技术偏好所决定的。基于此，本文采用 PSM 分别对两个模型进行估计，回归结果如表 8 所示。“2014 年有机肥施用率”和“2014 年无公害农药使用率”两个变量的平均干预效应 ATT 均未通过显著性检验，也即参与电商对这两个变量没有显著影响。这意味着，参与电商显著地提升了猕猴桃种植户绿色生产技术采纳程度，假说 H5 得到进一步验证。

^①本文选用 2014 年的数据是基于以下考虑：①从全国农产品电商发展状况看，2015 年是农产品电商发展的元年，在此之前猕猴桃种植户参与电商率较低；②从实地调查看，样本数据中 2014 年仅有 1.31% 的猕猴桃种植户参与电商，2015~2017 年的参与电商率分别为 5.10%、16.91%、37.90%，可见 2014 年猕猴桃种植户参与电商率较低。为避免 2014 年已参与电商的样本对内生性检验的回归结果产生偏差，本文对此部分样本予以剔除，剔除后剩余样本数为 677 个。

表 8 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的内生性检验 (n=677)

变量	2014 年有机肥施用率				2014 年无公害农药使用率			
	处理组	对照组	ATT	t 值	处理组	对照组	ATT	t 值
核匹配 (带宽 0.10)	51.25	50.73	0.52	0.20	72.64	70.47	2.17	0.65

(三) 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响的机理分析

以上研究表明, 参与电商促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳, 但参与电商如何促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳更值得关注。本部分从提升产品价格预期、提升经济收益水平、提升信息获取能力、追求正向社会评价四个方面, 分析参与电商影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的路径, 以验证理论分析部分的假说。验证路径所采用变量的描述性统计如表 2 所示, 验证结果如表 9 所示。

表 9 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳影响机理的回归结果 (n=686)

	绿色农产品价格预期 (Ologit)	猕猴桃边际收益 (OLS)	互联网信息获取 (Ologit)	猕猴桃质量社会评价 (Ologit)
参与电商	0.59*** (0.17)	1.25*** (0.19)	0.65*** (0.17)	1.15*** (0.15)
R ²	—	0.28	—	—
Pseudo R ²	0.05	—	0.07	0.06

注: ①***表示在 1%的水平上显著; ②括号内数字为稳健标准误; ③控制变量估计结果略。

农产品价格机制是农产品销售市场有效性的重要体现。所以, 本文采用“绿色农产品价格预期”来验证参与电商通过增强市场透明度、提升产品价格预期影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳这一路径。从验证结果看, 参与电商对猕猴桃种植户绿色农产品价格预期有显著的正向影响, 在 1%的显著性水平上通过检验, 假说 H1 得以验证。

猕猴桃种植户经济收益提升为猕猴桃种植户转变生产经营方式提供了内生动力。基于此, 本文采用“猕猴桃边际收益”来验证参与电商通过降低交易成本、提升边际收益影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳这一路径。从验证结果看, 参与电商对猕猴桃边际收益有显著的正向影响, 在 1%的显著性水平上通过检验, 假说 H2 得以验证。

随着农产品电商的发展, 互联网逐渐成为参与电商的猕猴桃种植户获取信息的重要媒介, 为猕猴桃种植户分享互联网信息红利、缩小数字鸿沟提供了可能。猕猴桃种植户利用互联网获取信息的能力是制约其信息获取水平的重要因素, 本文以“互联网信息获取”来验证参与电商通过缓解信息约束、提升信息获取能力影响猕猴桃种植户绿色生产技术采纳这一路径。从验证结果看, 参与电商对猕猴桃种植户互联网信息获取有显著的正向影响, 在 1%的显著性水平上通过检验, 假说 H3 得以验证。

参与电商能够促进生产者与消费者的沟通互动, 这种沟通互动能够激励猕猴桃种植户追求积极的社会评价。因此, 本文选择“猕猴桃质量社会评价”来验证猕猴桃种植户参与电商通过铸就良好口碑、追求正向社会评价从而影响其绿色生产技术采纳这一路径。从验证结果看, 参与电商对猕猴桃质量社会评价有显著的正向影响, 在 1%的显著性水平上通过检验, 假说 H4 得以验证。

五、研究结论与启示

本文分析了猕猴桃种植户参与电商影响其绿色生产技术采纳的机理，利用陕西、四川两省 686 户猕猴桃种植户的微观调查数据，采用倾向得分匹配法通过构造反事实框架，实证研究了参与电商对猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响效应。

本文得到的结论主要有：首先，参与电商能较好地带动猕猴桃种植户的绿色生产技术采纳；其次，参与电商对不同禀赋的猕猴桃种植户绿色生产技术采纳的影响存在差异，经济资本、人力资本、社会资本、信息资本均在其中发挥重要作用；最后，传导机制表明，猕猴桃种植户参与电商通过提升绿色农产品价格预期、提升边际收益水平、提升信息获取能力、追求正向社会评价四个路径影响其绿色生产技术采纳。

针对以上研究结论，本文提出如下政策启示：一是加大农产品电商推广力度，推进电商平台多元化发展，降低猕猴桃种植户参与电商的门槛；二是鼓励猕猴桃种植户采纳绿色生产技术，引导猕猴桃种植户参与农产品标准化、品牌化建设，促进优质农产品通过农产品电商获取更高市场收益；三是在电商推广过程中，更应注重提高猕猴桃种植户生产经营水平、重视人力资本建设、搭建良好社交网络、拓宽信息传播渠道，从而有效提升猕猴桃种植户经营素质。

参考文献

1. 曾亿武、陈永富、郭红东，2019：《先前经验、社会资本与农户电商采纳行为》，《农业技术经济》第 3 期。
2. 曾亿武、郭红东、金松青，2018：《电子商务有益于农民增收吗？——来自江苏沭阳的证据》，《中国农村经济》第 2 期。
3. 查金祥、黎东升，2006：《当前农产品网络营销的系统架构研究》，《农业经济问题》第 3 期。
4. 陈欢、周宏、孙顶强，2017：《信息传递对农户施药行为及水稻产量的影响——江西省水稻种植户的实证分析》，《农业技术经济》第 12 期。
5. 陈新忠、李芳芳，2014：《我国农业技术推广的研究回溯与展望》，《华中农业大学学报（社会科学版）》第 5 期。
6. 褚彩虹、冯淑怡、张蔚文，2012：《农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例》，《中国农村经济》第 3 期。
7. 高雪萍，2013：《水稻种植大户应用低碳农业技术的行为研究》，《科技管理研究》第 14 期。
8. 耿宇宁、郑少锋、王建华，2017：《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》，《西北农林科技大学学报（社会科学版）》第 1 期。
9. 贺梅英、庄丽娟，2014：《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》，《中国农村经济》第 2 期。
10. 黄季焜、Scott Rozelle，1993：《技术进步和农业生产发展的原动力——水稻生产力增长的分析》，《农业技术经济》第 6 期。

- 11.黄季焜、齐亮、陈瑞剑, 2008: 《技术信息知识、风险偏好与农民施用农药》, 《管理世界》第5期。
- 12.黄炎忠、罗小锋、李容容、张俊飏, 2018: 《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》, 《长江流域资源与环境》第3期。
- 13.李芬妮、张俊飏、何可, 2019: 《替代与互补: 农民绿色生产中的非正式制度与正式制度》, 《华中科技大学学报(社会科学版)》第6期。
- 14.林毅夫、沈明高, 1991: 《我国农业科技投入选择的探析》, 《农业经济问题》第7期。
- 15.罗小娟、冯淑怡、石晓平、曲福田, 2013: 《太湖流域农户环境友好型技术采纳行为及其环境和经济效应评价——以测土配方施肥技术为例》, 《自然资源学报》第11期。
- 16.米建伟、黄季焜、陈瑞剑、Elaine M. Liu, 2012: 《风险规避与中国棉农的农药施用行为》, 《中国农村经济》第7期。
- 17.苗珊珊, 2014: 《社会资本多维异质性视角下农户小型水利设施合作参与行为研究》, 《中国人口·资源与环境》第12期。
- 18.彭小珈、周发明, 2018: 《农村电商经营效率研究——基于消费品下行的模型分析》, 《农业技术经济》第12期。
- 19.宋彦蓉、张宝元, 2015: 《基于地区现代化评价的客观赋权法比较》, 《统计与决策》第11期。
- 20.孙小燕、刘雍, 2019: 《土地托管能否带动农户绿色生产?》, 《中国农村经济》第10期。
- 21.唐立强, 2017: 《农户社会资本与电商交易平台的选择》, 《华南农业大学学报(社会科学版)》第4期。
- 22.唐立强、周静, 2018: 《社会资本、信息获取与农户电商行为》, 《华南农业大学学报(社会科学版)》第3期。
- 23.汪旭晖、张其林, 2016: 《电子商务破解生鲜农产品流通困局的内在机理——基于天猫生鲜与沱沱工社的双案例比较研究》, 《中国软科学》第2期。
- 24.王常伟、顾海英, 2013: 《市场 VS 政府, 什么力量影响了我国菜农农药用量的选择?》, 《管理世界》第11期。
- 25.魏晓蓓、王淼, 2018: 《“互联网+”背景下全产业链模式助推农业产业升级》, 《山东社会科学》第10期。
- 26.杨立、汤尚颖, 2013: 《基于组合赋权灰色关联的湖北农村水利保障能力研究》, 《统计与决策》第23期。
- 27.杨志海, 2018: 《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》, 《中国农村观察》第4期。
- 28.张复宏、宋晓丽、霍明, 2017: 《果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析——基于山东省9个县(区、市)苹果种植户的调查》, 《中国农村观察》第3期。
- 29.张童朝、颜廷武、何可、张俊飏, 2017: 《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》, 《中国人口·资源与环境》第8期。
- 30.郑旭媛、王芳、应瑞瑶, 2018: 《农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向——基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架》, 《中国农村经济》第3期。
- 31.周荣、喻登科、刘显球, 2018: 《全要素网络下技农贸一体化与“互联网+农业”可持续发展》, 《科技进步与对策》第10期。

- 32.朱月季, 2016: 《社会网络视角下的农业创新采纳与扩散》, 《中国农村经济》第9期。
- 33.Chatzimichasel, K., M. Genius, and V. Tzouvelekas, 2014, “Informational Cascades and Technology Adoption: Evidence from Greek and German Organic Growers”, *Food Policy*, (49):186-195.
- 34.Espinosa-Goded, M., J. Barreiro-Hurle, and E. Ruto, 2010, “What Do Farmers Want from Agri-Environmental Scheme Design? A Choice Experiment Approach”, *Journal of Agricultural Economics*, 61(2): 259-273.
- 35.Parker, C., K. Ramdas, and N. Savva, 2016, “Is It Enough? Evidence from a Natural Experiment in India's Agriculture Markets”, *Management Science*, 62(9): 2481-2503.
- 36.Poole, B., 2001, “How Will Agricultural E-markets Evolve?”, Paper Presented at the USDA Outlook Forum, Washington D.C., February 22-23.
- 37.Wozniak, G. D., 1993, “Joint Information Acquisition and New Technology Adoption: Late Versus Early Adoption”, *Review of Economics & Statistics*, 3(75): 438-445.

(作者单位: 西北农林科技大学经济管理学院)

(责任编辑: 何欢)

Does Participating in E-commerce Promote the Adoption of Green Production Technologies by Kiwifruit Growers? A Counterfactual Estimation Based on Propensity Score Matching Method

Li Xiaojing Chen Zhe Liu Fei Xia Xianli

Abstract: This article uses survey data from 686 kiwifruit growers in Shaanxi and Sichuan Provinces and the coefficient of variation method to measure the adoption degree of green production technologies by kiwifruit growers. It builds a counterfactual framework by using the propensity score matching method and empirically analyzes the effect of participating in E-commerce on the adoption of green production technologies by kiwifruit growers. The results show that the most important green production technology of kiwifruit growers is soil testing and fertilization technology, followed by physical control technology, bagging technology, pollution-free pesticide application technology, and organic fertilizer application technology. After controlling the sample selection bias, participating in E-commerce has a significant positive impact on the adoption of green production technologies by kiwifruit growers. Participating in E-commerce has different promotion effects on the adoption of green production technologies by kiwifruit growers with different capital endowment. Participating in E-commerce influences the adoption of green production technologies by kiwifruit growers via raising product price expectations, increasing economic income levels, improving information acquisition capabilities, and pursuing positive social evaluations.

Key Words: E-commerce; Green Production Technology; Technology Adoption; Propensity Score Matching; Counterfactual Estimation