

引用格式:高杨,张笑,陆姣,等. 家庭农场绿色防控技术采纳行为研究[J]. 资源科学, 2017, 39(5): 934-944. [Gao Y, Zhang X, Lu J, et al. Research on adoption behavior of green control techniques by family farms[J]. *Resources Science*, 2017, 39(5): 934-944.] DOI: 10.18402/resci.2017.05.13

家庭农场绿色防控技术采纳行为研究

高 杨¹, 张 笑¹, 陆 姣², 吴 蕾¹

(1. 曲阜师范大学山东省食品安全治理政策研究中心, 日照 276826;

2. 江南大学江苏省食品安全研究基地, 无锡 214122)

摘 要:家庭农场技术采纳行为应由信息获取、采纳意愿和采纳程度三个递进的阶段组成。基于黄淮海平原五省 676 户家庭农场的调研数据, 结合双变量 Probit 模型和线性回归模型, 关注了解与非了解、意愿与非意愿的样本选择问题, 探究家庭农场绿色防控技术采纳行为的影响因素。估计结果表明: ①与乡邻交流频率、农技部门推广力度、媒体宣传力度以及农场主的性别、受教育和风险偏好程度对信息获取水平具有显著影响; ②技术感知易用性和有用性、劳动力数量、农技部门推广力度以及农场主受教育和风险偏好程度对采纳意愿产生显著正向影响; ③技术感知易用性和有用性、资金状况、媒体宣传力度、农技部门推广力度和农场主受教育程度对采纳程度具有显著的积极影响, 与乡邻交流频率以及农场主的性别和风险偏好程度对采纳程度产生显著负向影响。

关键词:家庭农场; 绿色防控; 技术采纳; 样本选择偏差; 黄淮海平原

DOI: 10.18402/resci.2017.05.13

1 引言

中国是世界农产品生产和消费大国, 农产品质量安全不仅关乎国内消费者的健康和社会稳定, 也影响中国农产品在国内外市场的竞争力。中国的农产品质量安全问题很大程度上源于对化学农药的过度依赖^[1]。近年来, 为在病虫害综合防治 (Integrated Pest Management, IPM) 的同时实现化学农药的减量控害, 中国政府大力推进农作物病虫害绿色防控技术 (Green Control Techniques, GCT)。GCT 是 IPM 概念的中国本土化, 以“预防为主、综合防治”的植保方针和“绿色植保”理念为依据, 以减少化学农药用量为目的, 以确保农业生产、农产品质量和农业生态环境安全为目标, 具有优先采用生态调控、生物防治、物理防治和科学用药等资源节约型、环境友好型技术措施的特征。总体上, GCT 在中国仍以试验示范、点片实施为主, 大面积推广应用仍面临诸多困难^[2]。

作为农产品生产经营的微观决策主体, 农户需求是 GCT 得以顺利推广应用的基础。但在市场经济和农业现代化的政策体系冲击下, 中国农户日益分化为以兼业化、分散化为特征的传统农户和以专业化、集约化、组织化、社会化为特征的家庭农场, 两者将会在相当长的时期内并存。与传统农户相比, 家庭农场以盈利为根本目的, 采取“面向消费者、面向市场、面向未来”的经营策略, 强调规模化经营和企业化管理。在制定针对性的支持政策, 有效推广 GCT 中, 应分别考虑传统农户和家庭农场的现实需求。

与此同时, 必要的耕地规模是 GCT 的实践应用前提。传统农户不仅缺乏技术进步的条件, 更缺乏技术进步的动力^[3]。相反, 家庭农场满足 GCT 应用所必要的耕地规模, 具有通过技术进步来实现节本增收的现实需求^[4]。但现有国内研究, 如蔡书凯、储成兵等和刘洋等均以传统农户为例, 以家庭农场为

收稿日期: 2016-12-26; 修订日期: 2017-02-27

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (14ZDA069); 教育部人文社会科学研究项目 (14YJC790036); 山东省自然科学基金项目 (ZR2014GQ012)。

作者简介: 高杨, 男, 山东兖州人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为农业经济管理。E-mail: koyo718@163.com

2017年5月

研究对象的文献尚未见报道^[5-7]。本文试图弥补这一缺陷,以家庭农场GCT采纳行为的影响因素为重点研究内容。

家庭农场的GCT主观评价对其采纳意愿至关重要,而家庭农场的主观评价依赖于其对GCT的信息获取。Saha等指出,任何采纳决策都是建立在信息获取的基础上^[8]。只有充分了解GCT的家庭农场,才能对GCT做出正确的主观评价,产生采纳意愿,进而只有具有GCT采纳意愿的家庭农场才能被观测到具体的采纳程度。可见,家庭农场GCT采纳行为应该由信息获取、采纳意愿和采纳程度三个具有递进关系的阶段组成。

如果人为地将未了解GCT的家庭农场排除在外,仅对了解的家庭农场进行GCT采纳意愿的回归则为非随机样本,这种数据筛选会导致样本选择性偏差问题。同理,直接运用OLS方法对家庭农场GCT采纳程度进行估计,也会产生样本选择偏误。但该问题并未引起学者们的足够重视。现有研究大多将农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳行为视为单纯的采纳意愿问题或采纳程度问题,并将二者独立进行分析。例如,储成兵等、刘洋等、Shojaei等和Murage等研究了农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳意愿的影响因素^[6,7,9,10];蔡书凯、Korir等、Allahyari等、Jayasooriya等探讨了农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳程度的影响因素^[5,11-13]。储成兵和Borkhani等虽然将农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳行为分为采纳意愿和采纳程度两个阶段进行研究,但忽视了信息获取阶段^[14,15]。

此外,对于如何测量农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳程度,现有文献一般采用以下两种方法:第一,将农户(家庭农场)GCT(IPM)应用面积占其全部耕地面积的比例作为衡量标准^[14]。显然,该衡量方法与现实不符。诸如杀虫灯诱杀害虫技术等,农户(家庭农场)一旦采纳必然会应用到全部耕地。第二,将农户(家庭农场)采纳GCT(IPM)子技术的数量多寡作为反映指标^[5,11,12]。但农户(家庭农场)往往根据作物种类、病虫种类和防治基础,因地制宜地确定GCT子技术的采纳数量。假如农户(家庭农场)A采纳了3种子技术,农户(家庭农场)B采纳了5种子技术,但均达到了有效控制病虫害、提升

农产品质量和保障生态环境安全的目的。此时,以方法二来测量农户(家庭农场)的采纳程度是不合理的。事实上,农户(家庭农场)采纳GCT(IPM),将会避免化学农药过量施用行为的发生^[16]。换言之,农户(家庭农场)GCT(IPM)采纳程度越高,意味着其每公顷化学农药施用量越少。因此,本文的家庭农场GCT采纳程度通过“与采纳前相比,每公顷化学农药施用量减少率”来反映。

基于上述分析,本文以黄淮海平原的676户家庭农场为例,结合双变量Probit模型和线性回归模型,关注了解与非了解、意愿与非意愿的样本选择问题,构建家庭农场GCT采纳行为的三阶段模型,以探讨信息获取、采纳意愿和采纳程度的影响因素。由此得出的结论及政策启示,对于完善中国GCT推广政策体系、推进“农药使用量零增长行动”将具有重要的参考价值。

本文的研究贡献主要体现在以下三个方面:第一,当前国内研究主要以传统农户为研究对象,而本文以家庭农场为样本,丰富了农户分化背景下GCT采纳行为研究。第二,较于以往,本文提出了更为合理的农户(家庭农场)GCT采纳程度测量方法。第三,现有GCT采纳行为研究忽略了农户(家庭农场)产生采纳意愿和可被观测到采纳程度之前的信息获取阶段,从而存在样本选择性偏误问题。本文将家庭农场GCT采纳行为视为由信息获取、采纳意愿和采纳程度三个阶段组成,将能够获得更严谨的实证结果。

2 文献回顾与变量选取

农户行为理论、计划行为理论和技术接受模型通常被作为探究农户(家庭农场)技术采纳行为影响因素的理论基础^[17]。具体而言,一方面,农户(家庭农场)技术采纳障碍在于供给和需求两个方面,技术特征、家庭农场主特征和资源禀赋特征均显著影响其采纳行为^[18]。另一方面,作为个体在决策某具体行为时所感受到的外界压力,主观规范对农户(家庭农场)技术采纳行为的影响不容忽视,而主观规范通常由个体(乡邻)和社会(农技部门、媒体)两部分组成^[19]。

2.1 信息获取水平的可能影响因素

家庭农场主特征对其GCT信息获取水平具有

显著影响。一般而言,年轻人思维活跃,善于接触新鲜事物,信息获取能力强于年长者^[20]。户主受教育程度越高,其信息获取水平越高^[21]。在中国传统农村家庭中,女性因操持家务而占用大量时间和精力,男性往往比女性拥有更多的信息获取机会和渠道^[22]。对技术采纳风险持保守态度的家庭农场,其信息获取渠道主要是“自我摸索”和“亲戚朋友”,处于不完全信息环境状态^[23]。

主观规范对家庭农场GCT信息获取水平同样具有显著影响。Ng等对美国农业的分析表明,与乡邻交流频繁的家庭农场信息获取能力较强^[24]。农技推广部门在传递专业信息等方面发挥着相当重要的作用。同时,媒体宣传农业技术,覆盖面广、公信力佳。农技部门的推广和媒体的宣传均为家庭农场获取技术信息的重要途径^[25]。

综上所述,家庭农场GCT信息获取水平的可能影响因素包括:农场主的年龄、性别、受教育程度和风险偏好程度、与乡邻交流频率、农技部门推广力度和媒体宣传力度。

2.2 采纳意愿的可能影响因素

在家庭农场主特征方面,户主受教育程度越高,采纳环境友好型技术的意愿越强烈^[26];风险厌恶情绪是阻碍农业技术推广的重要因素^[27],家庭农场主的风险偏好程度可能对GCT采纳意愿产生积极影响。

在资源禀赋特征方面,劳动力数量越多,则协助实施IPM的人员越充裕,农户越愿意采纳IPM^[28];经营耕地面积作为衡量资源禀赋特征的重要指标,耕地规模和IPM的采纳意愿呈正相关关系^[29]。

依据技术接受模型,技术特征分为感知易用性和感知有用性。感知易用性指家庭农场对采纳GCT所感知到的难易程度,感知有用性指家庭农场对采纳GCT所产生的绩效改善的认可程度。刘洋等认为,农户对GCT越感知易用和有用,其采纳意愿越强烈^[7]。

在主观规范方面,储成兵等证实,与其他村民的交流频率影响农户IPM采纳意愿^[6];农技部门承担着农业知识和先进技术扩散的职责,在农村地区具有较强的影响力^[30];媒体宣传是家庭农场行为决策的标杆导向,影响家庭农场IPM采纳意愿^[31]。

综上所述,家庭农场GCT采纳意愿的可能影响因素包括:农场主的受教育程度和风险偏好程度、家庭劳动力数量、经营耕地面积、GCT感知易用性和有用性、与乡邻交流频率、农技部门推广力度和媒体宣传力度。

2.3 采纳程度的可能影响因素

家庭农场GCT采纳程度是家庭农场主特征、资源禀赋特征、技术特征和主观规范共同作用的结果。Awotide等发现,现实中男性比女性对技术的采纳程度更高^[32]。受教育程度越高的家庭农场,对IPM技术评价越好,其采纳程度也就越高^[11]。长久以来,风险厌恶型农户倾向于选择大量使用化学农药来防治病虫害^[33]。

资金状况在一定程度上影响家庭农场的新技术采纳程度^[34]。此外,蔡书凯指出,种植规模的平方正向显著影响中国稻农GCT采纳程度^[5]。

与乡邻交流是农民进行社会学习的方式之一,是新技术采纳程度的关键决定因素^[36]。Sharma等发现,农技部门推广培训会提升印度菜农IPM的采纳程度^[16]。此外,媒体的宣传使IPM的特征和优势深入人心,是农户IPM信息获取的主要途径之一,而信息获取显著促进农户的IPM采纳程度^[14]。

综上所述,家庭农场GCT采纳程度的可能影响因素包括:农场主的性别、受教育程度和风险偏好程度、家庭农场资金状况和经营耕地面积、GCT感知易用性和有用性、与乡邻交流频率、农技部门推广力度和媒体宣传力度。

3 研究设计

3.1 模型构建

家庭农场GCT采纳行为三阶段的具体分析如下:

第一阶段为信息获取。家庭农场最优信息水平是潜在效用最大化的结果,其函数关系为:

$$i^* = i(d) \quad (1)$$

式中 i^* 为最优信息水平; d 为信息获取的影响因素。

用 i^0 表示信息获取水平的临界值,当家庭农场获取的信息水平跨越 i^0 ,则:

$$P_j^* = i^*(d) - i^0 > 0 \quad (2)$$

为了便于估计,构建Probit方程,公式(2)可以表示为:

2017年5月

$$P_j^* = Z_j \gamma_1 + \varepsilon_j \quad (3)$$

第二阶段为采纳意愿决策。在获取了足够的信息量,充分了解GCT后,家庭农场会根据主观评价做出采纳意愿决策,即自我选择过程,写成Probit估计式为:

$$S_j^* = B_j \gamma_2 + \eta_j \quad (4)$$

式中 Z_j 、 B_j 分别为家庭农场获取信息水平、主观评价的影响因素; γ_1 、 γ_2 为估计系数; $\varepsilon_j \sim N(0,1)$ 、 $\eta_j \sim N(0,1)$ 为随机扰动项; P_j^* 和 S_j^* 为潜变量,无法直接观测,而“是否了解GCT”和“是否愿意采纳GCT”的答案可以观测到,故分别定义示性函数:

$$P_j = \begin{cases} 1 & \text{当 } P_j^* > 0 \text{ 时} \\ 0 & \text{当 } P_j^* \leq 0 \text{ 时} \end{cases} \quad S_j = \begin{cases} 1 & \text{当 } S_j^* > 0 \text{ 时} \\ 0 & \text{当 } S_j^* \leq 0 \text{ 时} \end{cases}$$

当家庭农场了解和愿意采纳GCT时, $P_j = 1$, $S_j = 1$; 否则, $P_j = 0$, $S_j = 0$ 。

第三阶段为采纳程度决策。对于具有GCT采纳意愿的家庭农场而言,自身和外界因素的差异导致其GCT采纳程度不尽相同。因此,建立家庭农场GCT采纳程度函数:

$$Y_j = X_j \beta + \mu_j \quad (5)$$

式中 X_j 为家庭农场GCT采纳程度的影响因素; β 为估计系数; $\mu_j \sim N(0, \sigma^2)$ 为随机扰动项; Y_j 为采纳程度,不同于公式(3)和公式(4)中的因变量, Y_j 是可被观测的连续变量。但 Y_j 并非随机选择,只有充分了解该技术,具有采纳意愿后,才能观测到 Y_j , 因而会产生样本截断效果。换言之,家庭农场GCT采纳程度同时涉及“了解与非了解”和“意愿与非意愿”的两阶段样本选择问题。

局限于以上两阶段样本截断效果,公式(5)中的误差项不再符合古典假设,即:

$$E(\mu_j | P_j = 1, S_j = 1) \neq 0$$

鉴于此,直接以实际采纳GCT的家庭农场样本进行OLS估计,将造成参数的样本选择性偏误。因此,为同时处理家庭农场GCT“了解与非了解”和“意愿与非意愿”两个次序的样本选择问题,本文借鉴Heckman样本选择模型的两阶段方法,首先估计公式(3)和公式(4),并得到样本选择偏差修正项;

进而,将家庭农场信息获取和采纳意愿阶段的两个修正项作为解释变量加入到GCT采纳程度方程中,采用OLS对采纳程度方程进行估计。

上述分析已经表明,家庭农场对GCT产生采纳意愿的前提是信息获取,两个阶段既有先后顺序又密切相关,即误差项相关系数 $\rho_{\varepsilon, \eta_j} \neq 0$ 。因此,需要建立双变量Probit模型。对双变量Probit模型进行最大似然估计,得到样本选择修正项如下:

$$\hat{\lambda}_{j,p} = \phi(Z_j \hat{\gamma}_1) \Phi \left[\frac{B_j \hat{\gamma}_2 - \rho Z_j \hat{\gamma}_1}{(1 - \rho^2)^{1/2}} \right] \times F(Z_j \hat{\gamma}_1, B_j \hat{\gamma}_2, \rho)^{-1} \quad (6)$$

$$\hat{\lambda}_{j,s} = \phi(B_j \hat{\gamma}_2) \Phi \left[\frac{Z_j \hat{\gamma}_1 - \rho B_j \hat{\gamma}_2}{(1 - \rho^2)^{1/2}} \right] \times F(Z_j \hat{\gamma}_1, B_j \hat{\gamma}_2, \rho)^{-1} \quad (7)$$

式中 $\hat{\lambda}_{j,p}$ 和 $\hat{\lambda}_{j,s}$ 分别为信息获取方程和采纳意愿方程的样本选择偏差修正项; $\hat{\gamma}_1$ 和 $\hat{\gamma}_2$ 分别为公式(3)和公式(4)中估计系数 γ_1 和 γ_2 的预测值; ρ 为公式(3)和公式(4)中误差项 ε_j 和 η_j 的相关系数; ϕ 和 Φ 分别为单变量标准正态密度函数和分布函数; F 为双变量标准正态分布函数。

将以上两个样本选择修正项加入到公式(5)中,采纳程度方程可以表示为:

$$Y_j (X_j, P_j = 1, S_j = 1) = X_j \beta + \sigma_{11} \rho_{\varepsilon} \hat{\lambda}_{j,p} + \sigma_{11} \rho_{\eta} \hat{\lambda}_{j,s} + \mu_j \quad (8)$$

式中 σ_{11} 为公式(3)和公式(4)中误差项 ε_j 和 η_j 的协方差系数; ρ_{ε} 和 ρ_{η} 分别为信息获取方程和采纳意愿方程的误差项相关系数,其余的含义与公式(5)、公式(6)和公式(7)中相同。

3.2 识别变量

为了保证方程的可识别性,要求某个方程至少有一个自变量不被包含在其他方程的自变量中^[37]。具体而言,家庭农场GCT信息获取方程中至少有一个变量不影响采纳意愿,反之亦然,并且该识别变量不能包含在采纳程度方程中。

在信息获取方程中,以农场主年龄作为识别变量。这是由于:当信息获取水平超过临界值,无论农场主的年龄大小,只要有益于家庭农场降低成本和提升经济效益,都会产生采纳意愿。另外,Allahyari等的研究表明,家庭农场主年龄和IPM技术采纳决策之间的关系在统计学上并不显著^[12]。

在采纳意愿方程中,以劳动力数量作为识别变量。其原因在于:在中国传统的农村劳动格局中,家庭农场主不仅是GCT的信息获取者,也是GCT采纳程度的决策者。劳动力通常只负责农业生产环节,劳动力数量的多寡不会对家庭农场GCT采纳程度产生影响^[13]。

3.3 数据来源与变量说明

本文的数据来源于2016年1-2月课题组在黄淮海平原进行的问卷调查。黄淮海平原是中国重要的农产品生产基地,主要包括河北、河南、山东、安徽和江苏等5个省份,各省在工商部门注册的家庭农场均逾万户,且均有GCT示范区。因此,选取以上5省作为调研区域,对研究家庭农场GCT采纳具有一定的代表性。

调研共分为两个阶段:第一阶段为预调研阶段。于2015年12月,在山东省随机选取部分家庭农场,进行入户问卷调查。依据预调研数据,对问卷展开信度和效度分析,并调整了问题项。第二阶段为2016年1-2月的正式调研阶段。基于分层抽样方法,首先分别在各省选取5个地级市作为调查地点,以各市市中心相对距离100km以上为选取标准。其次,在每个地级市各选取3个县(市、区),并

于每个县(市、区)随机选取10户家庭农场进行入户问卷调查。问卷由经过培训的高年级本科生和研究生采取与家庭农场主面对面访谈的方式填写。共发放问卷750份,剔除漏答关键信息的问卷,最终获得有效问卷676份,问卷有效率为90.1%。

对于家庭农场GCT采纳行为的12个可能影响因素和3个因变量,除技术特征和主观规范的变量采用李克特7级量表进行测量外,其他变量的取值方法如表1所示。

在676户受访家庭农场中,从年龄分布来看,35~45岁之间的受访者占比高达76.3%,18~34岁之间的占16.1%,其余均分布在46~59岁之间,这意味着受访家庭农场主绝大多数为中青年。从性别来看,男性农场主占绝大部分,仅有21.0%的农场主为女性。从受教育程度来看,初中文化的家庭农场主所占比例最高,达48.5%,中专或高中、小学及以下和大专及以上的家庭农场主比例依次为25.9%、15.4%和10.2%,这与中国中等受教育程度为主的劳动力结构相一致。从经营耕地面积来看,占比最高的为6.7~20hm²的家庭农场,达41.7%,其次为20~33.3hm²,占比27.1%,而33.3hm²以上和3.3~6.7hm²以下的家庭农场比例分别为18.0%和13.2%,这在

表1 变量测量与描述性统计

Table 1 Variable measures and descriptive statistics

变量类型	变量名	取值	均值	标准差
家庭农场主特征	年龄	18~34岁=1, 35~45岁=2, 46~59岁=3, 60岁及以上=4	2.63	1.20
	性别	男=1, 女=0	0.79	0.41
	受教育程度	小学及以下=1, 初中=2, 中专或高中=3, 大专及以上=4	2.82	1.00
	风险偏好程度	厌恶=1, 中立=2, 偏好=3	1.40	0.75
资源禀赋特征	劳动力数量	实际家庭劳动力和长期雇工的加总	7.85	12.89
	资金状况	非常匮乏=1, 非常充裕=7	3.71	0.85
	经营耕地面积	3.3~6.7hm ² 以下=1, 6.7~20hm ² 以下=2, 20~33.3hm ² 以下=3, 33.3hm ² 及以上=4	2.56	1.27
GCT特征	技术感知易用性	非常难=1, 非常容易=7	4.03	1.16
	技术感知有用性	根本没用=1, 非常有用=7	3.92	0.88
主观规范	与乡邻交流频率	非常少=1, 非常多=7	4.53	0.78
	农技部门推广力度	非常低=1, 非常高=7	4.36	1.03
	媒体宣传力度	非常低=1, 非常高=7	4.21	1.09
因变量	是否了解GCT	了解=1, 不了解=0	0.80	0.40
	是否愿意采纳GCT	愿意=1, 不愿意=0	0.81	0.39
	与采纳前相比, 每公顷化学农药施用量减少率	10%以下=1, 10%~20%以下=2, 20%~30%以下=3, 30%及以上=4	2.76	1.02

2017年5月

一定程度上体现家庭农场适度规模经营的特征¹⁾。从劳动力数量来看,大部分家庭农场劳动力为10人以下,超过10人的家庭农场仅有19.1%。其中,劳动力为5~10人的家庭农场比例为48.4%,1~4人的比例为32.5%,这与2013年中国农业部首次对家庭农场的统计结果基本吻合。就年龄、性别、受教育程度、经营耕地面积和劳动力数量五个指标来看,此次调查的样本具有一定的代表性。

此外,在676份有效问卷中,有540户家庭农场了解GCT,有437户家庭农场对GCT具有采纳意愿,最终真正采纳GCT的为329户。相比采纳前,每公顷化学农药用量减少率在10%~20%以下的家庭农场占56.2%,在20%~30%以下的占21.6%,30%及以上的占12.1%,10%以下的占10.1%。

4 模型估计结果及讨论

利用Limdep9.0软件,对三个独立方程进行回

归分析,分别探究家庭农场GCT信息获取、采纳意愿以及采纳程度的影响因素²⁾。如表2的估计结果显示,相关系数为0.7513,通过了1%显著性水平检验,证实了家庭农场GCT信息获取和采纳意愿两个阶段密切相关。因此,需要建立双变量Probit模型。

在进行双变量Probit模型分析之后,得到两个样本选择偏差修正项 $\hat{\lambda}_{j,p}$ 和 $\hat{\lambda}_{j,s}$,且均通过了1%显著性水平检验。进而,将两个修正项加入到采纳程度方程中,采用OLS进行估计。模型的似然比检验在1%的水平上显著,说明该模型具有很好的解释力。此外,三个方程的Chi-square检验均通过,证明该模型成立,能较好反映现实情况。三个方程的估计结果及讨论如下:

4.1 信息获取方程

在家庭农场主特征中,农场主年龄对其GCT信息获取水平的影响并不显著,这可能与我国农场主

表2 家庭农场GCT采纳三阶段模型估计结果

Table 2 Estimation results of three-stage adoption of GCT by family farm

变量类型	变量名	第一阶段:信息获取	第二阶段:采纳意愿	第三阶段:采纳程度
家庭农场主特征	常数	0.326 6*** (3.108)	0.442 3** (2.516)	0.295 1*** (3.999)
	农场主年龄	-0.087 2 (-0.857)	-	-
	农场主性别	-0.227 6*** (-4.602)	-	-0.317 2** (-2.293)
	农场主受教育程度	0.434 0*** (3.638)	0.177 6* (1.840)	0.165 6*** (6.201)
	农场主风险偏好程度	0.365 6*** (3.732)	0.204 2* (1.819)	-0.186 4*** (-5.051)
资源禀赋特征	劳动力数量	-	0.364 3*** (19.636)	-
	资金状况	-	-	0.183 0*** (19.439)
	经营耕地面积	-	0.267 2 (0.566)	0.062 5 (1.187)
GCT特征	技术感知易用性	-	0.495 0*** (3.212)	0.251 6*** (7.091)
	技术感知有用性	-	0.158 6** (2.161)	0.131 7** (2.334)
主观规范	与乡邻交流频率	0.189 2*** (3.785)	0.159 9 (0.582)	-0.285 9*** (-6.302)
	农技部门推广力度	0.174 6** (2.413)	0.102 4*** (3.706)	0.100 5** (2.398)
	媒体宣传力度	0.265 6** (2.208)	0.049 2 (0.733)	0.203 2*** (5.432)
样本选择偏差修正项	$\hat{\lambda}_{j,p}$	-	-	5.65*** (4.03)
	$\hat{\lambda}_{j,s}$	-	-	-64.85*** (-7.56)
	$Rho(1,2)$	0.751 3***	-	-
	观测样本	676	540	437
	正确预测的比例	79.88%	80.93%	75.29%
	χ^2	16.83(df=7)	32.64(df=12)	70.62(df=16)
	Log likelihood function	-	-486.203	-

注:括号内数字为t统计量渐近值。*,**,***分别代表统计检验达到10%,5%,1%的显著性水平。

1)依据公顷与亩的换算比进行了划分。其中,6.7~20hm²为100~300亩,20~33.3hm²为300~500亩,而33.3hm²以上和3.3~6.7hm²以下分别为500亩以上和50~100亩以下。

2)在进行回归分析之前,检验了共线性或异方差等问题。限于篇幅,检验过程从略。

绝大多数为年富力强者、年龄差异程度并不明显有关。性别对家庭农场GCT信息获取水平产生负向显著影响。其可能的原因在于:在中国,自古以来的“男主外,女主内”的传统家庭观念正在被逐渐打破,越来越多的女性参与到农业生产经营活动中,并发挥其自身优势,在信息获取方面比男性农场主更细心、获取渠道更多样。受教育程度对家庭农场GCT信息获取水平产生显著的正向影响,且影响程度最高。其原因在于,在信息传递过程中,家庭农场主的受教育程度越高,信息获取的机会和渠道越多,理解能力也越高,从而越能获取更多有价值的信息。家庭农场主风险偏好程度对其GCT信息获取水平产生正向显著影响。不难理解,风险偏好程度高的农场主热衷于新技术信息的收集,倾向于主动获取相关信息以备开展风险投资行为。

在主观规范中,与乡邻交流频率、农技部门推广力度和媒体宣传力度均有助于家庭农场获取GCT信息。这是由于:一方面,社会关系网络在家庭农场获取新技术信息的过程中发挥了举足轻重的作用,乡邻交流显著促进其获取信息水平^[38]。另一方面,媒体的宣传和农技部门的推广是家庭农场最有价值的信息获取渠道^[39]。

4.2 采纳意愿方程

估计结果显示,技术感知易用性、劳动力数量、农场主风险偏好程度、农场主受教育程度、技术感知有用性和农技部门推广力度对家庭农场GCT采纳意愿产生正向的显著影响,且影响程度依次递减。具体原因如下:①当家庭农场认为某项新技术的应用难度属于“较为易用”时,其采纳意愿会显著提升。这与Sorebo等的研究结论一致^[40]。②家庭农场的劳动力数量越少,越担忧没有充裕的劳动力学习并实施GCT,这种担忧情绪阻碍了GCT的采纳。③风险偏好的家庭农场主具有先动性特征,在充分了解GCT的基础上,往往愿意采纳该技术以期降低化学农药成本并增加产量。④培训是促使家庭农场采纳IPM的最有效方法^[41]。受教育程度越高的家庭农场主,对于培训知识的理解能力越强,采纳GCT的意愿也越强烈。⑤GCT感知有用性越强,家庭农场认为其对经营绩效改善的作用越大,也就越愿意采纳GCT。⑥农技部门的推广活动

有利于农场主认识GCT的潜在效用,从而促使农场主产生采纳意愿。

此外,与乡邻交流频率、媒体宣传力度和经营耕地面积均未通过显著性检验,可能的原因在于:①当经营耕地面积超过临界点后,随着其经营耕地面积的增加,家庭农场在GCT规模效应优势的驱动下,均有动力采纳GCT^[5]。对中国家庭农场而言,其经营耕地面积均达到了各地地方政府规定的规模标准并相对稳定。②GCT采纳意愿是基于家庭农场内部主观评价而做出的决策,与乡邻交流的关联度不强。③源于媒体信息的虚拟性特点,家庭农场采纳意愿更容易受到农技部门推广的影响而非媒体宣传^[7]。

4.3 采纳程度方程

农场主性别通过了5%显著性水平的检验,且系数为负,说明女性农场主GCT的采纳程度要高于男性。与男性相比,女性家庭农场主更加关注农产品质量安全问题,对化学农药潜在危害的关注度要高于男性,故在实际中采纳程度较高。

受教育程度对GCT采纳程度产生显著积极影响。这与家庭农场主的食品安全和生态保护意识密不可分。受教育程度越高的家庭农场主,其食品安全和生态保护意识越强^[42]。在主观意识和外部因素的共同驱使下,必然会强化家庭农场GCT采纳程度。

在传统病虫害防治方法下,农药用量过少达不到治虫效果,用量过多又会导致浪费甚至产生副作用,农药施用风险较大。而GCT以生态调控、物理防治、生物防治与科学用药相结合,大大降低了农药施用风险。故风险厌恶的家庭农场主一旦采纳GCT,其采纳程度要高于风险中立和偏好的家庭农场主。

资金短缺压力是GCT难以推广的重要原因,资金状况对GCT采纳程度具有显著正向影响^[34]。

经营耕地面积对家庭农场GCT采纳程度的影响并不显著。其原因与采纳意愿方程中的讨论相同。

技术感知易用性和有用性是家庭农场依据先前信息和已有经验做出的主观判断,家庭农场认为GCT易用性和有用性越高,其采纳程度越高。

2017年5月

与乡邻交流频率对家庭农场 GCT 采纳程度产生显著的负向影响。其可能的原因是,中国传统的乡邻交流活动大多表现为茶余饭后的闲谈,食品安全意识不强、环保意识不佳的乡邻会带来消极建议,进而影响家庭农场 GCT 采纳程度。

农技部门的推广活动主要包含技术介绍、技术示范、技术投资与收益讲解等方面,由专业的农技人员来实施。农技部门的推广活动不仅使家庭农场学会技术操作方法,也会增强家庭农场收益提升的信心,无疑对家庭农场 GCT 采纳程度产生积极影响。

在中国农村地区,农民闲暇时间乐于观看新闻和农业节目,媒体所报道的 GCT 实施案例和典型经验会激发家庭农场提升其采纳程度。因此,媒体宣传力度对家庭农场 GCT 采纳程度具有显著正向影响。

5 主要结论与政策建议

本文基于黄淮海平原 676 户家庭农场的实地调研数据,采用双变量 Probit 模型和线性回归模型相结合的方法,在修正样本选择偏误的基础上,探究了家庭农场对于 GCT 信息获取、采纳意愿和采纳程度的影响因素。主要分析结果表明:

(1)在信息获取阶段,农场主的性别、受教育程度和风险偏好程度、与乡邻交流频率、农技部门推广力度、媒体宣传力度对家庭农场 GCT 信息获取水平具有显著影响。

(2)在采纳意愿阶段,技术感知易用性和有用性、劳动力数量、农技部门推广力度以及农场主的风险偏好程度和受教育程度对家庭农场 GCT 采纳意愿产生显著正向影响。

(3)在采纳程度阶段,技术感知易用性和有用性、资金状况、媒体宣传力度、农场主受教育程度、农技部门推广力度对采纳程度具有显著积极影响,与乡邻交流频率以及农场主的性别和风险偏好程度对采纳程度产生显著负向影响。

基于上述主要结论,相应的政策建议如下:

(1)提升技术培训效果。技术培训仍然是家庭农场认知 GCT 易用性和有用性的必由之路。在设计个性化培训方案、尽力满足不同学员的需求规律的同时,也要探索参与式可视化教学等培训方法,

以更立竿见影的方式提升培训效果。

(2)改善融资环境。一方面,将“绿色农业发展基金”专项贷款落到实处,为采纳 GCT 的家庭农场优先发放;另一方面,鼓励民间资本参与设立农业担保公司和农业发展基金,为家庭农场提供金融和担保支持。

(3)注重宣传引导。有效利用自媒体信息传播的时效性与便捷性,在报纸宣传、印发宣传册等传统媒介传播的基础上,结合电视公益性广告和微信公众号等新媒体传播方式,拓展 GCT 的宣传渠道、丰富宣传内容。

(4)转变家庭农场主再教育模式。既要培育家庭农场主的自我学习能力,还要对具备上网条件的家庭农场主进行相应的网络再教育,并发挥第三方组织在家庭农场主再教育中的积极作用。

(5)加强基层技术推广队伍建设。一方面,切实保障基层推广人员配置,杜绝农技推广部门的“空岗”现象;另一方面,合理提高技术推广人员的薪酬待遇,保护基层推广人员的工作热情。

参考文献(References):

- [1] 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. [Wang C W, Gu H Y. The market vs. the government: What forces affect the selection of amount of pesticide used by China' vegetable grower?[J]. *Management World*, 2013, (11): 50-66.]
- [2] 王建强,王强,赵中华. 加快推进农作物病虫害绿色防控工作的对策建议[J]. 中国植保导刊,2015,35(8):70-74. [Wang J Q, Wang Q, Zhao Z H. Countermeasures and suggestions on accelerating the green control techniques of crop diseases and pests[J]. *China Plant Protection*, 2015, 35(8): 70-74.]
- [3] 何秀荣. 关于我国农业经营规模的思考[J]. 农业经济问题, 2016, 29(9): 4-15. [He X R. Consideration on the scale of agricultural management in China[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2016, 29(9): 4-15.]
- [4] 朱启臻,胡鹏辉,许汉泽. 论家庭农场:优势、条件与规模[J]. 农业经济问题, 2014, 35(7): 11-17. [Zhu Q Z, Hu P H, Xu H Z. Discussion about family farm: Advantage, requirement and scale [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2014, 35(7): 11-17.]
- [5] 蔡书凯. 经济结构、耕地特征与病虫害绿色防控技术采纳的实证研究-基于安徽省 740 个水稻种植户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2013, 18(4): 208-215. [Cai S K. Empirical study

- of economic structure, land' feature and green pest control techniques adoption: Based on the Anhui Province 740 rice farmer's research[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2013, 18(4):208-215.]
- [6] 储成兵,李平. 农户病虫害综合防治技术采纳意愿实证分析:以安徽省402个农户的调查数据为例[J]. 财贸研究, 2014, (3): 57-65. [Chu C B, Li P. Analysis of farmers' adoption willingness of IPM: Using 402 farmers in Anhui Province as an example[J]. *Finance and Trade Research*, 2014, (3):57-65.]
- [7] 刘洋,熊学萍,刘海清,等. 农户绿色防控技术采纳意愿及其影响因素研究-基于湖南省长沙市348个农户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2015, 20(4): 263-271. [Liu Y, Xiong X P, Liu H Q, et al. Research on farmers willingness to adopt green control techniques and influencing factors: Empirical evidence from 348 farmers in Hunan Province[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2015, 20(4):263-271.]
- [8] Saha A, Love H A, Schwart R. Adoption of emerging technologies under output uncertainty[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1994, 76(4):836-846.
- [9] Shojaei S H, Hossieini S J F, Mirdamadi M, et al. Investigating barriers to adoption of integrated pest management technologies in Iran[J]. *Annals of Biological Research*, 2013, 4(1):39-42.
- [10] Murage A W, Midega C A O, Pittchar J O, et al. Determinants of adoption of climate-smart push-pull technology for enhanced food security through integrated pest management in Eastern Africa[J]. *Food Security*, 2015, 7(3): 709-724.
- [11] Korir J K, Affognon H D, Ritho C N, et al. Grower adoption of an integrated pest management package for management of mango-infesting fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Embu, Kenya[J]. *International Journal of Tropical Insect Science*, 2015, 35(2):80-89.
- [12] Allahyari M S, Damalas C A, Ebadattalab M. Determinants of integrated pest management adoption for olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) in Roudbar, Iran[J]. *Crop Protection*, 2016, 84:113-120.
- [13] Jayasooriya H J C, Aheeyar M M M. Adoption and factors affecting on adoption of integrated pest management among vegetable farmers in Sri Lanka[J]. *Procedia Food Science*, 2016, 6:208-212.
- [14] 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-基于Double-Hurdle模型的实证分析[J]. 农业技术经济, 2015, (9): 117-127. [Chu C B. Analysis of farmers' adoption decision and adoption intensity of IPM: Based on double-hurdle model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015, (9): 117-127.]
- [15] Borkhani F R, Rezvanfar A, Fami H S, et al. Social factors influencing adoption of integrated pest management (IPM) technologies by paddy farmers[J]. *International Journal of Agricultural Management and Development*, 2013, 3(3): 211-218.
- [16] Sharma R, Peshin R. Impact of integrated pest management of vegetables on pesticide use in Subtropical Jammu, India[J]. *Crop Protection*, 2016, 84:105-112.
- [17] Borges J A R, Tauer L W, Lansink A O. Using the theory of planned behavior to identify key beliefs underlying Brazilian cattle farmers' intention to use improved natural grassland: A MIMIC modeling approach[J]. *Land Use Policy*, 2016, 55: 193-203.
- [18] Long T B, Blok V, Coninx I. Barriers to the adoption and diffusion of technological innovations for climate-smart agriculture in Europe: Evidence from the Netherlands, France, Switzerland and Italy [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 112(1):9-21.
- [19] Taylor S, Todd P A. Understanding information technology usage: A test of competing models[J]. *Information Systems Research*, 1995, 6(2):144-176.
- [20] Hussian M, Zia S, Saboor A. The adoption of integrated pest management (IPM) technologies by cotton growers in the Punjab [J]. *Soil and Environment*, 2011, 30(1):74-77.
- [21] Gershon F, Sara S. The role of opinion leaders in the diffusion of new knowledge: The case of integrated pest management[J]. *World Development*, 2006, 34(7):1287-1300.
- [22] 朱萌,齐振宏,罗丽娜,等. 基于Probit-ISM模型的稻农农业技术采用影响因素分析-以湖北省320户稻农为例[J]. 数理统计与管理, 2016, 35(1): 11-23. [Zhu M, Qi Z H, Luo L N, et al. Analysis on factors influencing rice farmers' adoption of agricultural techniques based on Probit-ISM model: A case study of 320 rice farmers in Hubei Province[J]. *Journal of Applied Statistics and Management*, 2016, 35(1):11-23.]
- [23] 王格玲,陆迁. 社会网络影响农户技术采用的路径研究-以民勤节水灌溉为例[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2016, 30(5): 83-91. [Wang G L, Lu Q. Study on the influence path of farmers' adoption of technology by social network: A case of water-saving irrigation technology from Minqin County[J]. *Journal of Huazhong University of Science and Technology (Social Science Edition)*, 2016, 30(5):83-91.]
- [24] Ng L T, Eheart J W, Cai X, et al. An agent-based model of farmer decision-making and water quality impacts at the watershed scale under markets for carbon allowances and a second-generation biofuel crop[J]. *Water Resources Research*, 2011, 47(9):113-120.
- [25] 尹世久,高杨,吴林海. 构建中国特色的食品安全社会共治体系:理论与实践[M]. 北京:人民出版社, 2017. [Yin S J, Gao Y, Wu L H. Construction of Chinese Food Safety Social Co-

2017年5月

- governance System: Theory and Practice[M]. Beijing: People's Publishing House, 2017.]
- [26] 姚文. 家庭资源禀赋、创业能力与环境友好型技术采用意愿-基于家庭农场视角[J]. 经济经纬, 2016, 33(1): 36-41. [Yao W. Family resources, friendly entrepreneurial ability and intention on environmental technology adoption: Based on the family farm view[J]. *Economic Survey*, 2016, 33(1): 36-41.]
- [27] Karlan D, Osei R, Osei-Akoto I, *et al.* Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2014, 129(2): 597-652.
- [28] Ofuoku A U, Egho E O, Enujeke E C. Integrated pest management (IPM) adoption among farmers in central agro-ecological zone of Delta State, Nigeria[J]. *African Journal of Agricultural Research*, 2008, 83-84(12): 123-130.
- [29] Cockburn J, Coetzee H, Berg J V, *et al.* Large-scale sugarcane farmers' knowledge and perceptions of Eldana saccharina walker (Lepidoptera: Pyralidae), push-pull and integrated pest management[J]. *Crop Protection*, 2014, 56: 1-9.
- [30] 吴雪莲, 张俊飏, 何可. 农户高效农药喷雾技术采纳意愿-影响因素及其差异性分析[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(4): 137-148. [Wu X L, Zhang J B, He K. Farmers' willingness to adopt the effective pesticide spraying technology: Influencing factors and group heterogeneity [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2016, 21(4): 137-148.]
- [31] Timprasert S, Datta A, Ranamukhaarachchi S L. Factors determining adoption of integrated pest management by vegetable growers in Nakhon Ratchasima Province Thailand[J]. *Crop Protection*, 2014, 62(4): 32-39.
- [32] Awotide B A, Karimov A A, Diagne A. Agricultural technology adoption, commercialization and smallholder rice farmers' welfare in Rural Nigeria[J]. *Agricultural and Food Economics*, 2016, 4(1): 1-24.
- [33] Damalas C A, Hashemi S M. Pesticide risk perception and use of personal protective equipment among young and old cotton growers in Northern Greece[J]. *Agrociencia*, 2010, 44(3): 363-371.
- [34] Rezaei M M, Hayati D, Rafiee Z. Analysis of administrative barriers to pistachio integrated pest management: A case study in Rafsanjan City[J]. *International Journal of Modern Management & Foresight*, 2014, 1(1): 35-43.
- [35] Wallace G L, Sheetz D S. The adoption of software measures: A technology acceptance model (TAM) perspective[J]. *Information and Management*, 2014, 51(2): 249-259.
- [36] 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.
- [37] Heitmueller A. Public-private sector pay differentials in devolved Scotland[J]. *Journal of Applied Economics*, 2006, 9(2): 295-323.
- [38] Maertens A, Barrett C B. Measuring social network's effects on agricultural technology adoption[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2013, 95(2): 353-359.
- [39] Villamil M B, Alexander M, Silvis A H, *et al.* Producer perceptions and information needs regarding their adoption of bioenergy crops[J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2012, 16(6): 3604-3612.
- [40] Sorebo O, Eikebrokk T R. Explaining is continuance in environments where usage is mandatory[J]. *Computers in Human Behavior*, 2008, 24(5): 2357-2371.
- [41] Supriya U, Ram D. Comparative profile of adoption of integrated pest management (IPM) on cabbage and cauliflower growers[J]. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 2013, 4(5): 640-643.
- [42] Wollni M, Brammer B. Productive efficiency of specialty and conventional coffee farmers in Costa Rica: Accounting for technological heterogeneity and self-selection[J]. *Food Policy*, 2012, 37(1): 67-76.

Research on adoption behavior of green control techniques by family farms

GAO Yang¹, ZHANG Xiao¹, LU Jiao², WU Lei¹

(1. Research Center for Food Safety Cogovernance of Shandong Province, Qufu Normal University, Rizhao 276826, China;

2. Food Safety Research Base of Jiangsu Province, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: Technique adoption behavior by family farms comprises three stages of progressive relation: information collection, adoption willingness, and adoption intensity. In order to explore the factors influencing the adoption of green control techniques by family farms, we focused on the following sample selection problems: understanding (or not) and willingness (or not). This study used bivariate probit and regression linear modeling based on field survey data from 676 family farms in five provinces spanning the Huang-Huai-Hai Plain in China. We found that the frequency of neighbor communication, strength of extension of agricultural technique sector, strength of media publicity, farmer gender, education of farmers, and degree of risk preference of farmers each influence green control technique information collection. The perceived ease of use and perceived usefulness by farmers about green control techniques, number of laborers, strength of extension of agricultural technique sector, education of farmers, and degree of risk preference positively influence the adoption willingness of green control techniques. The perceived ease of use and perceived usefulness by farmers about green control techniques, fund status, strength of media publicity, strength of extension of agricultural technique sector, and education of farmers positively influences the adoption intensity of green control techniques. The frequency of neighbor communion, gender of farmers, and the degree of risk preference of farmers negatively influences the adoption intensity of green control techniques.

Key words: family farm; Green Control Techniques; technique adoption; sample selection bias; Huang-Huai-Hai Plain