

黄 武,赵桐庆,佟大建. 多技术视角下农户环境友好型农业技术采纳[J]. 江苏农业科学,2018,46(14):329-333.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.14.078

多技术视角下农户环境友好型农业技术采纳

黄 武¹, 赵桐庆², 佟大建³

(1. 南京农业大学人文与社会发展学院, 江苏南京 210095; 2. 南京农业大学金融学院, 江苏南京 210095;
3. 南京农业大学经济管理学院, 江苏南京 210095)

摘要:基于 756 份水稻种植户调查数据,采用多变量 Probit 模型从农户的个人及家庭特征、耕地特征、技术信息来源途径、技术指导、社会资本 5 个方面实证分析农户对测土配方施肥、秸秆还田、病虫害综合防治技术 3 种环境友好型农业技术采纳的影响。结果表明,农户采纳秸秆还田技术和病虫害综合防治技术存在正相关关系,农户更可能同时采纳秸秆还田技术和病虫害综合防治技术,而不是仅单独采纳秸秆还田技术或病虫害综合防治技术。农户的个人及家庭特征、耕地特征、技术信息来源途径、技术指导和社会资本均对农户环境友好型农业技术采纳产生影响。进而提出加强和完善科技示范户培育、加快秸秆还田技术革新速度以及多种农业技术协同供给的政策建议。

关键词:多技术视角;环境友好型技术;农业技术采纳;Probit 模型;个人特征;家庭特征;耕地特征;技术信息来源途径;技术指导;社会资本;政策建议

中图分类号: F323.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)14-0329-05

过去几十年,中国农业的发展取得了重大的成绩,但过量使用化肥、农药引发的土壤盐渍化、水体富营养化、地下水硝酸盐超标以及农药残留超标等问题,给农业资源环境带来极大破坏,并对食品安全产生负面影响。农业发展面临的资源环境约束日益趋紧,未来中国农业的发展必须从资源依赖型向科技进步型转变,要实现这一转变不仅需要农业科技人员的农业技术研发,更重要的是如何在农户层面促进相应的环境友好型农业技术的采纳。本研究重点分析农户测土配方施肥、病虫害综合防治和秸秆还田这 3 种环境友好型农业技术

采纳的影响因素。这 3 种农业生产技术是近年来政府农业部门的主推技术,并且已有研究表明采纳这些技术具有可观的经济及环境效益^[1-4],因此理解农户环境友好型农业技术采纳的决定因素,对提高环境友好型技术采纳率、实现农业节本增效、促进农业资源环境可持续发展具有重要意义,当前一些学者已对农户测土配方施肥、病虫害综合防治和秸秆还田这 3 种环境友好型农业技术采纳行为进行了分析。测土配方施肥技术方面的研究报道如下,葛继红等基于江苏省 376 户农户调查数据,分析了农户测土配方施肥技术采纳行为和采纳强度^[5]。罗小娟等基于太湖流域 221 户水稻生产农户调查数据,利用 Probit 模型分析了农户采纳测土配方施肥技术的影响因素,并评价了测土配方施肥技术采纳的环境效益和经济效益^[1]。高瑛等以山东省为例,利用 Probit 模型估计了农户特征、农业生产特征、管理特征及其他外源性因素对农户采纳测土配方施肥的影响^[6]。病虫害综合防治技术(IPM)采纳的研究相对较少,如赵连阁等基于安徽省芜湖市 386 户稻农调研数据,分析了农户物理型防治、生物型防治和化学型防治 IPM 技术采纳行为^[7],并评估了不同类型 IPM 技术采纳的农

收稿日期:2017-07-29

基金项目:国家社会科学基金(编号:2016BGL124);中央高校基本科研业务费-南京农业大学人文社会科学研究基金(编号:SKPT2016016);江苏省高校优势学科建设工程(编号:PAPD)。

作者简介:黄 武(1975—),男,江苏徐州人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事农业技术推广、农业经济政策研究。E-mail:huangnjau@126.com。

通信作者:佟大建,博士研究生,主要从事农业经济理论与政策研究。E-mail:tongcfe@163.com。

4 结语

在美丽乡村农旅融合的发展道路上,如何解决生态文明和快速致富的矛盾、如何调和旅游产品过度商业化和产品的原真性的矛盾、如何将美丽乡村建设和慢旅游目的地建设有机结合还须要进一步研究。三亚市中寥村的外表美已经完成,农旅融合的美丽乡村慢旅游目的地建设还在路上。

参考文献:

- [1] 王玉婷. 苏州市农旅融合演进研究[D]. 苏州:苏州科技大学,2016.
- [2] 秦秀红. 发达国家和地区休闲农业的发展概况、类型与特点[J].

- 世界农业,2010(5):54-56.
- [3] 张文建,陈琳. 产业融合框架下的农业旅游新内涵与新形态[J]. 旅游论坛,2009,2(5):704-708,716.
- [4] 周 军. 农旅融合视角下传统农业园区的转型与重构——以南京滁河大农业园发展规划为例[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):540-544.
- [5] 叶春近. 新土地政策背景下农旅双链的发展模式探究[J]. 经济发展研究,2017(1):191-192.
- [6] 方玲梅,李月红,杨帆,等. 美丽乡村建设背景下环巢湖乡村旅游发展路径研究[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版),2016,10(6):62-67.
- [7] 黄 华,朱喜钢,赵宁曦. 慢城、慢旅游及其旅游规划运用[J]. 浙江农业科学,2013(6):741-744,748.

药成本节约和粮食增产效果^[2]。储成兵利用安徽省 7 个县 402 户农户的调研数据,基于 Double-Hurdle 模型实证分析了农户 IPM 技术的采纳行为和采纳密度^[8]。秸秆还田技术采纳方面的报道如下,黄武等以利润最大化模型对农户不同秸秆处理行为进行分析,结果表明,农户秸秆处理行为主要受投入要素价格和农户所拥有的资源状况影响,降低农户实际支付的要素价格以及改善农户的资源状况有助于促进农户对秸秆资源的综合利用^[9]。吕开宇等从技术和经济 2 个方面,对玉米秸秆直接还田的现状、还田技术应用面临的难题及未来推广的关键进行分析^[10]。颜廷武等利用安徽、山东等 7 省的 686 份农户调查数据主要从农户对秸秆还田福利认知角度分析了其对农户秸秆还田意愿的影响^[11]。通过梳理已有文献发现,虽然学者对农户环境友好型农业技术采纳行为进行了较多的研究,但仍有以下几点不足:第一,已有研究主要是单独对农户某一种环境友好型农业技术采纳行为进行分析,没有考虑到各种技术采纳之间的内在联系,现实中农户面临着多种技术选择,由于各种技术之间一般有一定的关系,农户后面决定是否采纳的另外一项技术可能取决于前面已经采纳的技术,因此研究农户多种技术采纳须考虑技术本身的内在联系,忽视技术本身的内在联系,各种因素对技术采纳的效应大小可能被高估或低估,以往技术采纳文献没有对此进行考虑,因此本研究用多变量 Probit 模型对农户 3 种环境友好型农业技术采纳行为进行估计。第二,以往文献主要从经济层面考察农户的技术采纳行为,本研究将扩大研究视角,考虑社会资本如村干部身份、人际网络和信任对农户农业技术采纳的影响。第三,本研究通过设定示范户以及非示范户和示范户的交流项来考察农户技术采纳行为中的溢出效应;另外本研究也将包含农户的不同信息来源途径对其技术采纳行为的影响,以往文献很少对此进行考虑。

1 模型的建立与参数说明

1.1 模型的建立

现实中农户面临着多种技术选择,相比于单项技术,农户更可能采纳组合技术应对其所面临的农业生产上的众多限制。已有关于农户技术采纳的大部分研究没有考虑到各种技术之间可能存在的内在联系,如果其他的技术采纳行为是外生的,对农户的各种技术采纳行为建立单变量二元选择模型是可行的,但是如果其他的技术采纳决定与农户已考虑采纳的技术相关,即农户同时作出各种技术采纳决策,建立单变量二元选择模型,则会低估或高估各种因素对技术采纳决策的影响。这表明农户的多种技术采纳行为也许不是独立的:农户后面采纳的技术可能部分依赖于前面已经采纳的技术,即采纳决定是内生多元的,试图利用单变量二元选择模型对农户技术采纳行为进行估计会排除掉包含在相互依赖和同时采纳决定中有用的经济信息。

由于单变量 Probit 模型会忽视每个技术采纳方程中扰动项的潜在相关性,在这种情况下,利用单变量 Probit 模型对农户的 3 种环境友好型农业技术采纳行为进行估计会导致参数有偏和不一致的估计。因此,本研究使用多变量 Probit 模型估计农户的 3 种环境友好型农业技术采纳行为,其对农户的技术采纳决策进行模拟,可以在允许不同方程的不可观测误

差项相关的情形下同时估计各解释变量对每种环境友好型农业技术采纳的影响。多变量 Probit 模型由一系列二元 Probit 模型所构成,其潜变量表达式如下:

$$Y_{ij}^* = X_{ij}\beta_j + \varepsilon_{ij}, j = 1, 2, 3; \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & Y_{ij}^* > 0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

式中: i 代表农户; j 代表可用的技术(测土配方施肥技术、秸秆还田技术和病虫害综合防治技术)选择; Y_{ij}^* 是衡量农户技术采用决策的潜变量; Y_{ij} 表示农户的实际采用结果(如果农户采纳某种环境友好型农业技术取值为 1,其他取值为 0); X_{ij} 为解释变量; β_j 是估计参数的向量; ε_{ij} 为非观测随机扰动项。

如果农户的各种技术采纳决策彼此相互独立,即 $E(\varepsilon_{ij}\varepsilon_{ik}) = 0, j \neq k$, 则说明农户的各种技术采纳决策彼此相互独立,方程(1)可以设定为多个独立的单变量 Probit 模型,意味着农户采纳一种技术的信息不会改变他们即将采纳的另一种技术的可能性;但如果农户同时采纳几种技术是可能的,更加现实的假定是几种技术采纳决策彼此相关,即 $E(\varepsilon_{ij}\varepsilon_{ik}) = \rho_{jk}, j \neq k$, 此时应采用多变量 Probit 模型对农户的多种技术采纳行为进行估计,因此可以通过判断多变量 Probit 模型回归方程中误差项之间的相关系数在统计上是否显著异于 0 来决定采用单变量 Probit 模型还是多变量 Probit 模型。

1.2 数据说明

本研究所用数据为“农户视角下农技推广效果评估与提升策略”课题组成员在 2017 年 1—2 月对湖南、湖北、四川、安徽、江苏、福建、浙江、江西、辽宁、广西、黑龙江 11 个省份水稻种植户农业技术采纳情况进行的全面调查,调研区域水稻种植面积占全国的 73.45%,产量占全国的 76.11%。调查信息主要包括户主个人及家庭特征(户主的性别、年龄、受教育水平,务农劳动力数量、市场距离及收入状况)、耕地特征(水稻种植面积、地块数量、是否租用耕地、灌溉条件和土壤质量)、农户水稻生产技术信息获取途径(是否通过电视、广播、网络和农技员获取水稻生产技术信息)、技术指导(示范户及交流)和农户社会资本(农户家中是否有人担任村干部、礼金开支和信任)情况。本次调研发放问卷 1 251 份,剔除无效问卷和关键信息缺失、出现逻辑错误的问卷,共获得有效问卷 756 份。表 1 为本研究所用变量描述性统计。

2 实证结果与分析

2.1 个人及家庭特征的影响

由表 2 可知,户主受教育水平对测土配方施肥技术和秸秆还田技术采纳有显著正向影响,表明随着户主受教育水平的提升,其采纳测土配方施肥和秸秆还田这 2 种技术的可能性会提高。学校正规教育可以提高农户对新技术的学习、理解及其认知能力,有利于促进对新技术的采纳。农户家庭在家务农劳动力数量对测土配方施肥技术采纳有显著正向影响,表明农户家庭在家务农劳动力数量增加对测土配方施肥技术采纳有促进作用。

市场距离对各项技术采纳有预期的负向影响,虽然对测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术产生的负向影响不显著,但对秸秆还田技术采纳产生了显著的负向影响,表明距离市场越远,农户采纳秸秆还田技术的可能性越低。可能因为

表 1 多变量 Probit 模型中测土配方施肥、秸秆还田和病虫害综合防治 3 种技术采纳方程变量描述性统计

变量类型	变量	定义	均值	标准差
被解释变量	测土配方施肥	是否采纳测土配方施肥技术:采纳 = 1;未采纳 = 0	0.209 0	0.406 9
	秸秆还田	是否采纳秸秆还田技术:采纳 = 1;未采纳 = 0	0.396 8	0.489 6
	综合病虫害防治	是否采纳综合病虫害防治技术:采纳 = 1;未采纳 = 0	0.591 3	0.491 9
解释变量	性别	男性 = 1;女性 = 0	0.896 8	0.304 4
	年龄 1	户主年龄 50 ~ 60 岁 = 1;其他 = 0	0.379 6	0.485 6
	年龄 2	户主年龄 > 60 岁 = 1;其他 = 0	0.276 5	0.447 5
	教育水平	实际受教育年数	7.423 9	3.295 7
	劳动力数量(人)	在家务农劳动力数量	1.798 9	0.832 6
	市场距离(×10 ² m)	距离最近的集市的距离	29.279 6	65.393 7
	水稻收入比重(%)	2016 年水稻收入占家庭总收入的比重	18.254 5	26.137 1
	非农收入(百元)	2016 年非农收入	559.926 3	510.299 6
	耕地规模(hm ²)	稻田面积	213.354 0	667.000 5
	地块数量(块)	稻田数	3.492 7	5.976 3
	土地产权	租用 = 1;自有 = 0	0.256 6	0.440 1
	灌溉条件	自评灌溉条件:较好 = 1;较差 = 0	0.850 5	0.360 5
	土壤质量	自评土壤质量:较好 = 1;较差 = 0	0.834 7	0.375 3
	电视	是否从电视获得农业生产技术信息:是 = 1;否 = 0	0.490 7	0.500 2
	广播	是否从广播获得农业生产技术信息:是 = 1;否 = 0	0.292 3	0.455 1
	网络	是否从网络获得农业生产技术信息:是 = 1;否 = 0	0.145 5	0.352 8
	农技员	是否从农技员处获取了农业生产技术信息:是 = 1;否 = 0	0.496 0	0.500 3
	示范户	是否为示范户:是 = 1;否 = 0	0.116 4	0.320 9
	交流	与示范户是否有交流:有 = 1;无 = 0	0.306 9	0.461 5
	村干部	自己家是否有人担任村干部:有 = 1;无 = 0	0.158 7	0.365 7
	礼金开支	2016 年礼金开支金额:百元	76.655 5	80.304 5
	信任	您对村庄成员是否信任:很信任 = 1;一般或不信任 = 0	0.198 4	0.399 1

表 2 多变量 Probit 模型中测土配方施肥、秸秆还田和病虫害综合防治 3 种技术采纳方程估计结果

变量	测土配方施肥		秸秆还田		病虫害综合防治	
	系数	标准差	系数	标准差	系数	标准差
性别	-0.259 2	0.199 3	0.142 1	0.158 6	0.079 3	0.169 4
年龄组 1	0.090 3	0.138 4	0.136 2	0.118 6	0.116 0	0.121 8
年龄组 2	0.069 0	0.181 3	0.215 1	0.146 7	0.195 4	0.143 2
教育水平	0.034 9 *	0.020 5	0.040 6 **	0.018 2	0.016 5	0.017 6
务农劳动力数量	0.169 3 **	0.069 1	0.003 0	0.058 6	-0.086 7	0.062 5
市场距离	-0.002 0	0.002 2	-0.007 3 ***	0.002 7	-0.001 2	0.001 0
水稻收入比重	-0.003 2	0.002 8	0.002 6	0.002 2	0.000 5	0.002 3
非农收入	-0.000 4 **	0.000 2	0.000 1	0.000 1	-0.000 3 ***	0.000 1
耕地规模	0.004 1 **	0.001 6	0.000 1	0.001 4	0.000 0	0.001 5
地块数量	-0.016 1 *	0.008 6	0.013 0	0.013 5	0.017 0	0.018 0
土地产权	0.173 5	0.143 7	-0.255 0 **	0.129 3	0.030 1	0.125 8
灌溉条件	0.454 0 *	0.243 8	0.122 6	0.173 1	0.577 0 ***	0.162 4
土壤质量	-0.510 5 **	0.207 0	0.884 0 ***	0.177 9	-0.205 3	0.150 1
电视	0.431 5 ***	0.135 9	-0.037 4	0.112 5	0.187 7 *	0.108 8
广播	0.544 5 ***	0.131 0	-0.037 1	0.117 2	0.574 9 ***	0.118 6
网络	0.201 5	0.158 6	0.375 1 **	0.146 6	0.223 8	0.162 7
农技员	0.311 6 **	0.132 1	0.135 5	0.111 7	0.329 8 ***	0.112 5
示范户	0.512 7 ***	0.193 4	0.537 3 ***	0.186 6	0.595 7 ***	0.193 2
交流	0.430 2 ***	0.138 4	0.211 2 *	0.117 9	0.407 6 ***	0.121 6
村干部	-0.351 2 **	0.153 0	0.235 8 *	0.140 1	0.322 4 **	0.154 3
礼金开支	0.004 3 ***	0.000 9	-0.000 1	0.000 7	0.000 2	0.000 7
信任	0.243 5 *	0.136 9	0.050 2	0.123 5	-0.033 1	0.130 6
常数项	-2.121 3 ***	0.390 3	-1.860 6 ***	0.324 8	-0.749 4 **	0.291 7

注: *、**、*** 分别表示该变量在 10%、5%、1% 统计水平上差异显著。下同。Wald $\chi^2(17) = 342.77$; P 值 $> \chi^2 = 0.000\ 0$ 。 $n = 756$ 。

相对于测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术,秸秆还田技术的获取更加依赖于社会化服务组织,距离市场越远,农户获得社会化服务的成本越高或越难以获得社会化服务,从而阻碍该项技术的采纳。非农收入对测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术采纳有显著负向影响,表明随着农户非农收入的上升,农户采纳测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术的可能性会下降。非农收入提高,虽然能为技术采纳提供资金支持,缓解农户采纳技术时面临的资金流动性限制,然而随着农户非农收入提升,其自身对农业收入的依赖性下降,从事农业面临着更高的劳动机会成本,因此农户会将稀缺的劳动更多配置到非农就业中,以获取更高的收入,从而降低农户对测土配方施肥和病虫害综合防治这 2 种技术采纳的可能(表 2)。

2.2 耕地特征的影响

耕地规模对各项技术采纳有预期的正向影响。虽然耕地规模对病虫害综合防治技术和秸秆还田技术采纳产生的正向影响不显著,但对测土配方施肥技术采纳产生了显著的正向影响。表明随着农户耕地规模的扩大,农户采纳测土配方施肥技术的可能性会提高,可以通过提升耕地规模来促进农户采纳测土配方施肥技术。地块数量对测土配方施肥技术采纳产生显著负向影响。由于测土配方施肥技术首先须要测试不同地块的土壤营养状况即测土,在此基础上根据作物生长需肥规律制定配方肥,地块的分散可能会提高测土配方施肥技术在测土以及制定配方环节的成本,因此对其采纳产生了显著的负向影响。租用耕地对秸秆还田技术采纳有显著负向影响。秸秆还田需要连续 2 季或更长的时间才能有效发挥增加土壤有机质、提高土壤肥力继而提高作物产量的作用^[3],因此秸秆还田技术是一种需要较长时间才能增强土壤肥力的技术,使得农户从投资于秸秆还田技术当中获取回报的周期相对较长,这激励农户在自己的耕地上而不是在租用的耕地上应用秸秆还田技术,这也与黄季焜等的研究结论^[12]具有一致性,其发现农地确权后农户使用有机肥的概率显著提高。灌溉条件对测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术采纳有显著正向影响,具有较好灌溉条件的耕地自身的价值更高^[13],会激励农户对这 2 种技术的采纳。土壤质量对测土配方施肥技术和秸秆还田技术采纳产生了显著影响。较好的土壤质量对测土配方施肥技术采纳有显著负向影响,但对秸秆还田技术采纳有显著正向影响。可能因为土壤质量好的耕地肥力高,不须要采纳测土配方施肥技术提升土壤肥力;也可能因为采纳测土配方施肥技术需要较多的外部资金投入,农户在土壤质量好的耕地上应用这种技术所带来的边际报酬较低,从而抑制了测土配方施肥技术的采纳。而采纳秸秆还田技术既可以增强土壤肥力,需要的外部资金投入也相对较低,因此促使农户更有可能在土壤质量好的耕地上采纳秸秆还田技术,而不是测土配方施肥技术(表 2)。

2.3 信息来源途径的影响

技术信息来源途径对环境友好型农业技术采纳有预期的正向影响。农户农业生产技术信息来自于电视显著促进了测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术采纳;农户农业生产技术信息来自于广播对测土配方施肥技术和综合病虫害防治技术采纳也有显著正向影响;农户农业生产技术信息来自于网络则显著促进了秸秆还田技术采纳。农户农业生产技术信

息来自于农技员对测土配方施肥技术和病虫害综合防治技术采纳均具有显著的正向影响。这些多元化的信息来源途径减少了农户寻求农业技术信息的成本,在向农户传递农业技术信息以及提升农户对农业技术的理解与认知方面发挥了重要作用,因此促进了农户对环境友好型农业技术的采纳(表 2)。

2.4 技术指导的影响

示范户对 3 种环境友好型农业技术采纳均有显著的正向影响。无论是发达国家还是发展中国家,公共财政资金约束使得公共农业技术推广服务无法实现有效供给,因此经常通过设立示范户、农民田间学校(FFS)、培训和访问(T&V)推广体系助推农技推广工作,我国则更多采取了设立示范户的方式。相对于其他农户,示范户有对应农技员的定期专门指导,农技员对示范户的技术指导可以促进农户更好地学习、理解环境友好型农业技术,减小农户的学习难度,降低学习成本;同时调研显示,为了鼓励示范户采纳环境友好型农业技术,农技推广部门也会给予示范户各种物化补贴,这在一定程度上降低了示范户采纳环境友好型农业技术的成本,这两方面的作用使示范户采纳环境友好型农业技术的可能性比普通农户更高。

与示范户有交流的其他农户对 3 种环境友好型农业技术采纳也有显著正向影响。示范户的主要职责是向非示范户传递其从农技员处获得的技术指导,从而实现农业技术在农户间的扩散,与示范户有交流的农户对 3 种环境友好型农业技术采纳有显著正向影响,这表明可以通过设立示范户并且激励示范户对其他农户的辐射带动,是促进环境友好型农业技术在农户间扩散、提高采纳率的有效方式(表 2)。

2.5 社会资本的影响

村干部对测土配方施肥技术采纳有显著的负向影响,对病虫害综合防治技术和秸秆还田技术采纳则有显著的正向影响。村干部是农村社会中有影响力的人,思维相对活跃、社会交往圈子广,因此村干部获取农业技术信息的能力较强;同时,村干部的政治身份会使其与农技推广服务人员有较多的接触,即村干部在一定程度上也会得到农技推广人员的技术服务,因此相对于普通农户,家庭中有村干部的农户更可能采纳病虫害综合防治技术。村干部对测土配方施肥和秸秆还田这 2 种技术采纳的影响方向不同,原因可能是近年来政府十分重视因农户秸秆焚烧引起的环境污染问题,使政府采取以补贴方式激励农户进行秸秆还田,但进行秸秆还田的农户比例仍较低,村干部由于其政治身份,为使政府的政策方针在基层得到较好的执行,其自身更可能会采纳秸秆还田技术而不是测土培施肥技术,以起到向村民的带头示范作用。礼金开支对测土配方施肥技术采纳具有显著正向影响。农户的礼金开支数量越多,表明其关系网络规模越大,技术信息来源渠道越多,测土配方施肥技术信息被交流的可能性就越高;同时,具有更多的礼金开支数量意味着农户具有更好的筹资能力,可为农户采纳测土配方施肥技术提供资金帮助;另外,与以往施肥经验相比,农户对测土配方施肥技术不熟悉,这使得采纳测土配方施肥技术有一定的潜在风险,礼金开支规模大的农户通过自己的关系网络可以更好地分担风险,因此提高农户测土配方施肥技术采纳的可能性。

信任水平对测土配方施肥技术采纳具有显著正向影响,

意味着相对于一般及不信任水平的农户,对村庄成员很信任的农户采纳测土配方施肥技术的可能性更高。对于未采纳测土配方施肥技术的农户,采纳该技术能否提高生产绩效本身具有一定的不确定性,在测土配方施肥技术信息传播与扩散的过程中,未采纳该技术的农户须要不断观察已采纳者的生产绩效,进而根据自己的禀赋特征决定是否采纳该技术,信任度高意味着农户相信他人所传递的关于测土配方施肥技术的信息,减少了未采纳测土配方施肥技术农户为了证实技术信息的可靠性所付出的成本,因此提高了农户采纳测土配方施肥技术的可能性,这意味着提升农户之间的信任水平可以促进农户对测土配方施肥技术的采纳。

2.6 不同技术采纳之间的相互联系

表 3 报告了多变量 Probit 模型中测土配方施肥、秸秆还田和病虫害综合防治 3 种技术采纳方程中误差项的相关系数。系数为正,表明 2 种技术采纳之间存在正相关关系,即农户更可能同时采纳这 2 种技术;系数为负,表明 2 种技术采纳之间存在负相关关系,即 2 种技术在农户的资源使用方面存在竞争关系或 2 种技术本身之间存在替代关系。似然比测验拒绝误差项之间相互独立的原假设,证明使用多变量 Probit 模型估计农户环境友好型农业技术采纳行为是合理的。其中,秸秆还田技术和病虫害综合防治技术采纳方程随机误差项的相关系数在 1% 水平下显著为正,表明农户更可能同时采纳这 2 种技术而不是仅单独采纳秸秆还田技术或病虫害综合防治技术。

表 3 多变量 Probit 回归方程随机扰动项的相关系数

技术采纳	相关系数	
	测土配方施肥	秸秆还田
秸秆还田	0.076 5 ± 0.072 7	
病虫害综合防治	0.023 0 ± 0.066 7	0.249 4 ± 0.062 3 ***

注:似然比测验的 $\rho_{21} = \rho_{31} = \rho_{32} = 0; \chi^2(3) = 17.289 1$; P 值 $> \chi^2 = 0.000 6$ 。

3 结论与启示

本研究基于 756 份水稻种植户调查数据,利用多变量 Probit 模型对影响农户采纳测土配方施肥、秸秆还田和病虫害综合防治 3 种环境友好型农业技术的因素进行分析,结果表明,农户采纳秸秆还田技术和病虫害综合防治技术存在正相关关系,农户更可能同时采纳秸秆还田技术和病虫害综合防治技术,而不是仅单独采纳秸秆还田技术或病虫害综合防治技术。农户的个人及家庭特征、耕地特征、技术信息来源途径、技术指导和资本均对农户环境友好型农业技术采纳产生影响:(1)测土配方施肥技术采纳。户主受教育水平、务农劳动力数量、耕地规模、灌溉条件、技术信息来源途径、技术指导、礼金开支和信任对其采纳有显著正向影响;非农收入、地块数量、土壤质量和家中有人担任村干部对其采纳有显著负向影响。(2)秸秆还田技术采纳。户主受教育水平、土壤质量、网络、示范户和家中有人担任村干部对其采纳有显著正向影响;市场距离和租用耕地对其采纳有显著负向影响。(3)病虫害综合防治技术采纳。灌溉条件、技术信息来源途径(除技术信息来源于网络)、技术指导、家中有人担任村干部对其采纳有显著正向影响;非农收入对其采纳有显著负向

影响。从上述结论可以得出以下政策含义:首先,示范户以及示范户有交流的其他农户均显著促进了 3 种环境友好型农业技术采纳,表明示范户在环境友好型农业技术信息扩散中发挥了重要作用。未来应在更大范围内设立农业科技示范户,加强农技员对示范户的技术指导,并对示范户进行激励,充分发挥其对其他农户的辐射带动作用,进而实现环境友好型农业技术或其他需要推广的技术在农户间的扩散,提高技术采纳率。其次,当前秸秆还田技术本身的技术属性使得农户在租用耕地上采纳秸秆还田技术的可能性较低,影响秸秆还田技术采纳率。但通过耕地流转实现规模经营、培育新型农业经营主体是未来我国农业经营制度变迁的主要方向,因此应加快秸秆还田技术变迁速度,着眼开发短期内即可增强土壤肥力的新的秸秆还田技术,以与农业经营制度变迁相协调,从而提高其采纳率,实现秸秆的资源化利用。最后,由于农户自身的资源约束或者 3 种技术本身的相互关联,农户的各种技术采纳之间不是相互独立的,因此无论是政府农业推广部门还是社会化服务组织都应同时提供多种技术,以促进多种技术协同采纳。

参考文献:

- [1] 罗小娟,冯淑怡,石晓平,等.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[J].自然资源学报,2013,28(11):1891-1902.
- [2] 赵连阁,蔡书凯.晚稻种植农户 IPM 技术采纳的农药成本节约和粮食增产效果分析[J].中国农村经济,2013(5):78-87.
- [3] 胡乃娟,韩新忠,杨敏芳,等.秸秆还田对稻麦轮作农田活性有机碳组分含量、酶活性及产量的短期效应[J].植物营养与肥料学报,2015,21(2):371-377.
- [4] 徐蒋来,胡乃娟,张政文,等.连续秸秆还田对稻麦轮作农田土壤养分及碳库的影响[J].土壤,2016,48(1):71-75.
- [5] 葛继红,周曙东,朱红根,等.农户采用环境友好型技术行为研究——以配方施肥技术为例[J].农业技术经济,2010(9):57-63.
- [6] 高瑛,王娜,李向菲,等.农户生态友好型农田土壤管理技术采纳决策分析——以山东省为例[J].农业经济问题,2017(1):38-47,110-111.
- [7] 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):50-57,111.
- [8] 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.
- [9] 黄武,黄宏伟,朱文家.农户秸秆处理行为的实证分析——以江苏省为例[J].中国农村观察,2012(4):37-43,69,93.
- [10] 吕开宇,仇焕广,白军飞,等.中国玉米秸秆直接还田的现状与发展[J].中国人口·资源与环境,2013,23(3):171-176.
- [11] 颜廷武,张童朝,何可,等.作物秸秆还田利用的农民决策行为研究——基于皖鲁等七省的调查[J].农业经济问题,2017(4):39-48,110-111.
- [12] 黄季焜,冀县卿.农地使用权确权与农户对农地的长期投资[J].管理世界,2012(9):76-81,99,187-188.
- [13] Wolni M, Lee D R, Thies J E. Conservation agriculture, organic marketing, and collective action in the honduran hillsides [J]. Agricultural Economics, 2010, 41(3/4):373-384.