

农户对环境友好型技术的采纳意愿及异质性分析 ——以湖北省为例

王学婷 何可* 张俊飏 童庆蒙 程文能

(华中农业大学 经济管理学院/湖北农村发展研究中心,武汉 430070)

摘要 为了解农户对环境友好型技术的采纳意愿,利用湖北省农村地区的调查数据,基于计划行为理论,运用有序 logistic 回归模型探究农户环境友好型技术采纳意愿的影响因素。结论表明:1)80.73%的农户愿意采纳环境友好型技术,技术收益预期是影响农户采纳意愿的关键因素。2)行为态度、主观规范及知觉行为控制均显著影响农户采纳意愿。具体而言,技术收益预期、邻里效应和技术学习容易程度对农户技术采纳意愿有显著正向影响。3)不同技术收益预期、邻里效应影响及技术学习容易程度限定下,农户技术采纳意愿的影响因素具有异质性:种植规模对高收益预期农户采纳意愿影响更强;受乡邻行为影响越大的农户对技术学习容易度要求越高;对认为技术学习较难的农户而言,农技部门提供技术帮助是影响其采纳意愿的重要因素。政府应加大技术培训和推广力度,制定差异化的技术采纳鼓励政策,切实推进环境友好型技术的推广和实施。

关键词 环境友好型技术; 采纳意愿; 农户; 影响因素; 计划行为理论

中图分类号 F323.22; F323.3; F205

文章编号 1007-4333(2018)06-0197-13

文献标志码 A

Farmers' willingness to adopt environment friendly technologies and their heterogeneity: Taking Hubei Province as an example

WANG Xueting, HE Ke*, ZHANG Junbiao, TONG Qingmeng, CHENG Wenneng

(College of Economics & Management/Hubei Rural Development Research Center,

Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract The adoption of environment friendly technology is of great significance to the sustainable development of agriculture in China. In order to understand the farmers' willingness to adopt environment friendly technology, an ordered logistic model was introduced to analysis farmers' willingness to adopt environment friendly technology based on the survey data in rural areas of Hubei Province and the theory of planned behavior. This study revealed that: 1) About 80.73% of farmers expressed their willingness to adopt environment friendly technology and technology income expectation was the key factor on farmers' adoption willingness. 2) The attitude, subjective norm and perceived behavioral control had a significant influence on farmers' adoption intention, and technology income expectation, neighborhood effects and degree of difficulty in technical learning had a positive impact on the farmers' adopt willingness in particular. 3) Based on the above different qualification, the factors influencing farmers' adoption intention were heterogeneous: Planting scale had a stronger influence on farmers with high expected income to adopt environment friendly technology; The degree of difficulty in technical learning had a greater influence on farmers affected more by neighbors; For farmers who thought technology learning was difficult, the technical assistance from agricultural extension department providing was an important factor. In conclusion, the government should expand technology training and

收稿日期: 2017-07-11

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(71333006); 国家自然科学基金青年项目(71703051); 教育部哲学社会科学重大攻关招标项目(15JZD014); 中央高校基本科研业务费专项基金资助项目(2662017QD009)

第一作者: 王学婷, 硕士研究生, E-mail: wangxtwork@163.com

通讯作者: 何可, 副教授, 主要从事农业资源与环境经济研究, E-mail: hekework@gmail.com

popularization, make differentiated encouraging policies for technology adoption and promote the promotion and implementation of environmentally friendly technology.

Keywords environment friendly technology; adoption intention; peasant household; influencing factor; planned behavior theory

资源短缺与利用率低、环境污染与生态破坏是当前制约我国农业可持续发展的重要因素。近年来,伴随农业生产能力的不断提高,化肥、农药等农业物质投入随之增加,由此导致的农业污染问题日趋严重,给我国居民健康与社会发展带来危害,造成人与自然关系的严重失衡^[1]。例如,2015年我国农用化肥施用量达到6 022.6万t,比1978年的884.0万t增长了5.81倍,远超发达国家的施用标准。在此形势下,《全国农业可持续发展规划(2015—2030)年》要求,科学合理使用农业投入品,减少农业内源性污染,大力推动农业可持续发展;2017年中央“一号文件”更进一步提出了“推行绿色生产方式,增强农业可持续发展能力”的目标。由此可见,发展环境友好型农业对实现环境约束下的农业长期发展意义重大,是实现资源与环境协调发展,提高农业对国民经济支撑能力的必然选择。作为农业生产的微观组织者,农户是技术采纳的主体,发展环境友好型农业需依靠农户接受并采用环境友好型技术来实现^[2]。计划行为理论也表明,个体的行为意向对行为实施具有不可替代的重要作用,因此农户技术采纳意向对其实际采纳行为有极强的导向性^[3]。这意味着,探讨农户环境友好型技术采纳意愿,能够为环境友好型技术的合理应用及有序推广提供科学依据,进而有助于农业可持续发展能力的增强,具有重要的理论和现实意义。

环境友好型技术的概念最早起源于国外^①,近年来,发达国家在农业发展中尤其重视保护农村生态环境,在自然科学基础上探索出多种环境友好型技术。此后,国内外众多学者先后提出生态农业技术、循环农业技术、可持续农业技术等。根据一般定义,环境友好型技术是指以平衡经济发展和环境资源承载力为前提,既不损害后代对资源环境的需求,又能满足当代人发展农业生产对资源环境需求的技术^[4]。已有文献对环境友好型技术采纳意愿和行为进行了研究。在意愿方面,葛继红等^[5]以测土配方施肥技术为例的研究认为科学施肥能力、示范户、技

术培训等因素会显著影响农户技术选择意愿;刘战平等^[6]认为文化程度、健康状况、农民人均收入、是否加入农业合作社及技术信息获取渠道会影响农户“两型农业”技术采纳意愿;吴雪莲等^[3]以高效农药喷雾技术为例,发现农户行为态度、主观规范和知觉行为控制均对农户技术采纳意愿有正向影响。在行为方面,微观视角下的研究发现,农户个人及家庭特征、资源禀赋、技术培训、制度安排及社会网络等因素均对其技术采纳行为有显著影响。部分学者认为户主的受教育程度和年龄分别对环境友好型技术采纳行为产生正向和负向影响^[7];此外,Doss^[8]认为农户新技术采纳遵循一定规律,即首先了解技术,然后决定采纳技术,最后选择采纳强度;周建华等^[2]认为技术采纳需求意愿、政府驱动式推广体系及学习能力是影响环境友好型技术采纳的主要限制因素。更有学者认为信贷和资金约束会影响农户现代技术采纳行为^[9]。此外,制度^[10]、社会网络^[11]、资源禀赋^[12]等也是影响农户环境友好型技术采纳行为的重要因素。

以上研究为本研究提供了基础,然而现有文献分析技术采纳影响因素缺乏系统性。与既有文献不同的是,第一,本研究引入TPB理论分析框架,以计划行为理论为基础,系统选取了农户环境友好型技术采纳意愿的影响因素,并应用有序logistic回归模型探讨农户技术采纳意愿;第二,本研究进一步将影响因素细化,对不同限定条件(不同技术收益预期、不同技术学习容易程度等)下影响因素之间的差异性进行了分析。以期系统厘清影响农户环境友好型技术的采纳意愿,进而为技术推广及应用提供科学的理论支撑,增强农业可持续发展能力。

1 理论基础、数据来源与实证分析模型

1.1 理论模型与研究假说

“计划行为理论”由Icek Ajzen于1988年提出,是成熟的社会心理学理论,并在管理学、营销学等领

① Pample和Van ES于1977年在研究农业技术扩散时首次提出环境导向型农业技术,与利润导向型农业技术相比,该种技术较少考虑增加产量,更多考虑环境保护。

域得到广泛应用。该理论已被用于多种行为研究，包括消费行为^[13]、创新行为^[14]、技术采纳行为^[15]等。计划行为理论主要由行为态度、主观规范、知觉行为控制、行为意向和实际行为 5 大要素组成，行为意向受前 3 个相关因素的影响，又间接影响主体行为^[16]。鉴于此，本研究考察的对象是农户环境友好型技术采纳意愿，因而选择农户行为态度、主观规范和知觉行为控制作为解释变量进行因素分析。

行为态度是指个体对某项行为经过概念判断形成的“好或坏”、“正面或负面”的评价^[3]。正面评价产生积极的行为态度，负面评价则产生消极的行为态度^[17]。农户技术采纳行为态度受技术效益影响，从而形成对该技术喜好程度的评价，行为态度是影响农户技术采纳的重要内因。理论上讲，环境友好型技术的应用，不仅可以实现资源有效利用，降低成本，减少污染，产生环境效益；而且可以实现农产品优质优价，给农户带来高收益预期，产生经济效益。若农户能感知到采纳环境友好型技术带来的经济收益，则会对该技术持肯定态度，且评价较高，进而可能采纳该技术。基于此，本研究提出假说 1：

H₁：行为态度对农户环境友好型技术采纳意愿具有显著正向影响。

主观规范是指主体行为受外界社会环境影响所感知到是否参与某项行为的社会压力，可反映重要机构或组织对行为主体决策的影响，分为示范性和指令性规范^[17-18]。农户感知到的示范性规范来自乡邻积极采纳环境友好型技术的示范效应。我国农村

的乡邻关系很重要，且邻里间依赖度高，受彼此影响大，即使农户自身未采纳环境友好型技术，但是乡邻技术采纳的成效会对其产生正面影响。农户感知到的指令性规范主要来自农技推广部门对其技术采纳行为的期望压力。农技推广部门承担着农业知识和先进技术扩散的职责，在受教育水平整体偏低的农村具有较强的影响力^[3]。农技推广部门为农户提供技术服务，减少农户技术学习成本，而农户受自身科技水平和资金不足的限制会积极响应，产生技术采纳动力。基于此，本研究提出假说 2：

H₂：主观规范对农户环境友好型技术采纳意愿具有显著正向影响。

知觉行为控制是个体感知到的对达成某一行为的难易程度，反映个体对影响行为因素的知觉，当个体感知到掌握的资源 and 机会越多，预期受到的阻碍越小时，其知觉行为控制就越强，行为实现的可能性就越大^[16]。环境友好型技术具有外部性特征，农户受自身知识水平影响，在决定采纳技术时会考虑技术应用的容易程度。侯博等^[19]认为个体对行为难易程度的感知会影响其采纳意愿，因此技术本身的学习难度对农户技术采纳意愿产生影响，当农户感知到技术学习较容易，学习成本较低时，其采纳意愿较高。基于此，本研究提出假说 3：

H₃：知觉行为控制对农户环境友好型技术采纳意愿具有显著正向影响。

基于上述研究假说，本研究的理论分析框架如图 1 所示。

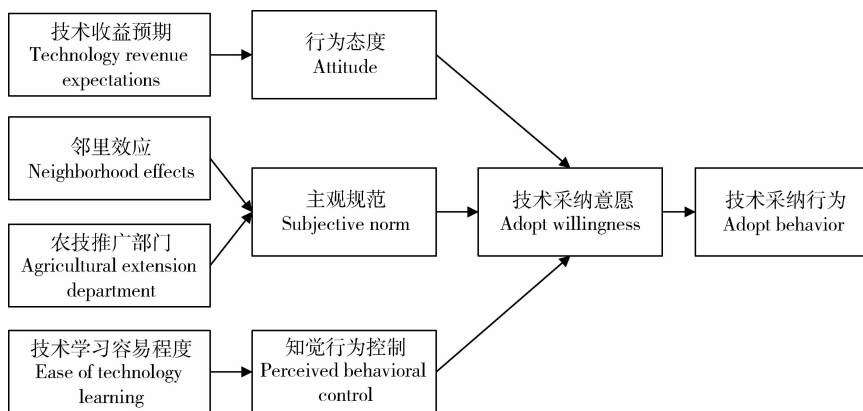


图 1 理论分析框架

Fig. 1 Theoretical analysis framework

1.2 数据来源与样本情况

本研究所用数据均来源于课题组 2014 年 7—8 月对湖北省武汉、随州、天门 3 市的农户问卷调查。

调研地点为农村固定观察点，样本分布在武汉市新洲区凤凰镇、徐古镇、三店镇，随州市安居镇、浙河镇、万店镇，天门市净潭乡，共 3 市 7 镇 16 村。该调

查采取多阶段抽样法,共抽取500个农户,每户原则上由1位16周岁以上成年人接受问卷调查。调查内容包括家庭基本情况、基础设施、环境条件、农户环境友好型技术认知、农户技术需求、农户自我认知及采纳意愿情况等。调查剔除漏答、回答不完整及前后矛盾的样本,最终共得到有效问卷436份,其中武汉176份,随州202份,天门58份。

通过对样本的统计分析发现,样本具有以下5个特征:一是男性比例远高于女性。样本中男性占67.89%,女性占32.11%,男性比女性比例高出35.78%。二是中老年人居多。样本多数处于46~

65岁,占样本总数的65.06%;而36~45岁有50人,占11.47%;35岁及以下仅有9人,占2.06%。这与中国农村年轻人多外出务工的现状吻合。三是受教育程度普遍较低。文化程度为初中及以下占85.32%。四是近一半农户家庭农业收入占总收入比重低于30%。调查发现,兼业农户占53.44%,表明过半农户家庭的兼业收入成为其家庭收入的一部分。五是家庭农业生产仍以小规模种植为主。种植规模在1 hm²以下的有371户,占85.09%;仅有14.91%的农户种植规模超过1 hm²(表1)。

表1 样本基本情况

Table 1 Basic information of sample

变量 Variables	分组 Group	农户数 Number	占比/% Proportion	变量 Variables	分组 Group	农户数 Number	占比/% Proportion
环境友好型技术 采纳意愿 Willingness to adopt	非常不愿意	11	2.52	年龄 Age	≤35岁	9	2.06
	比较不愿意	18	4.13		>35~45岁	50	11.47
	一般	55	12.61		>45~55岁	144	33.03
	比较愿意	170	38.99		>55~65岁	142	32.57
	非常愿意	182	41.75		>65岁	91	20.87
性别 Gender	男	296	67.89	是否兼业 Part-time farming	是	233	53.44
	女	140	32.11		否	203	46.56
文化程度 Education	识字很少	49	11.24	种植规模 Planting scale	≤0.33 hm ²	165	37.84
	小学	119	27.29		>0.33~0.67 hm ²	152	34.86
	初中	204	46.79		>0.67~1.00 hm ²	54	12.39
	高中或中专	56	12.84		>1.00~1.33 hm ²	33	7.57
	大专及以上	8	1.84		>1.33 hm ²	32	7.34
农业收入占比 Proportion of agricultural income	≤30%	204	46.79	加入合作社 Co-operatives	是	45	10.32
	>30~70%	119	27.29		否	391	89.68
	>70%	113	25.92				

1.3 实证模型

结合已有研究,本研究依据计划行为理论,重点考察农户行为态度、主观规范、知觉行为控制对农户环境友好型技术采纳意愿的影响,采用有序 logistic 回归进行参数估计。实证模型设定如下:

$$\text{Willingness}_i^* = \alpha \text{Attitude}_i + \beta \text{Subjective Norm}_i + \gamma \text{Perceived Behavioral Control}_i + \delta X_i + \epsilon_i \quad (1)$$

式中:核心解释变量 Attitude 表示行为态度,这里主要从农户技术收益预期方面进行分析;Subjective

Norm 表示主观规范,主要从邻里效应和农技推广部门 2 个方面进行分析;Perceived Behavioral Control 表示知觉行为控制,主要从技术学习容易程度方面进行分析;X 表示控制变量,包括性别、年龄、文化程度、是否兼业、农业收入占比、种植规模、加入合作社和区域等;ε 表示该回归模型的随机误差项,下标 i 表示第 i 个样本。

Willingness* 表示农户环境友好型技术采纳意愿的潜变量,为不可观测变量,它与可观测变量农户

环境友好型技术采纳意愿 Willingness 之间存在如下关系：

$$Willingness_i = \begin{cases} 1, & \text{如果 } Willingness_i^* \leq r_0 \\ 2, & \text{如果 } r_0 < Willingness_i^* \leq r_1 \\ 3, & \text{如果 } r_1 < Willingness_i^* \leq r_2 \\ 4, & \text{如果 } r_2 < Willingness_i^* \leq r_3 \\ 5, & \text{如果 } r_3 < Willingness_i^* \end{cases} \quad (2)$$

式中： $r_0 < r_1 < r_2 < r_3$ 为待估计参数，采纳意愿潜变量 $Willingness^*$ 是关于行为态度、主观规范、知觉行为控制下设变量和控制变量的有序 logistic 回归结果。当潜变量低于临界值 r_0 时，受访者的环境友好型技术采纳意愿非常低，得分为 1；随着潜变量得分不断提高，受访者的采纳意愿越来越强烈，当它属于不同的区间时，得到相对应的采纳意愿得分；当潜变量超过临界值 r_3 时，受访者的环境友好型技术采纳意愿非常高，得分为 5。如果随机误差项服从 logistic 分布，有：

$$\begin{aligned} P(Willingness_i = 1 | X_i) &= \\ P(Willingness_i^* \leq r_0 | X_i) &= \\ \Phi(r_0 - \alpha Attitude_i - \beta Subjective Norm_i - \\ &\gamma Perceived Behavioral Control_i - \sigma X_i) \\ P(Willingness_i = 2 | X_i) &= \\ P(r_0 < Willingness_i^* \leq r_1 | X_i) &= \\ \Phi(r_0 - \alpha Attitude_i - \beta Subjective Norm_i - \\ &\gamma Perceived Behavioral Control_i - \sigma X_i) \\ - \Phi(r_0 - \alpha Attitude_i - \beta Subjective Norm_i - \\ &\gamma Perceived Behavioral Control_i - \sigma X_i) \\ &\vdots \\ P(Willingness_i = 5 | X_i) &= \\ 1 - \Phi(r_3 - \alpha Attitude_i - \beta Subjective Norm_i - \\ &\gamma Perceived Behavioral Control_i - \sigma X_i) \end{aligned} \quad (3)$$

通过构造每一受访农户对环境友好型技术采纳意愿得分结果的似然函数，利用极大似然法可以估计出系数 α 、 β 、 γ 和 δ 。

1.4 变量描述

变量定义及描述性统计如表 2 所示。

从表 2 看，本研究样本的主要变量显示了如下特征：第一，农户的环境友好型技术采纳意愿总体较高。农户采纳意愿均值为 4.133，表明农户整体上对技术的采纳意愿维持在较高水平。第二，农户对采纳环境友好型技术的收益预期较高。具体而言，

受访者中 75.20% 的人认为采纳环境友好型技术会提高收益，18.30% 的人认为采纳技术后收益一般，不同意采纳技术后收益提高的人占 6.50%。第三，农户采纳环境友好型技术受到外界社会环境的影响较大，即受到来自邻居和农技推广部门的影响。具体而言，受访者中 73.20% 的人认为在采纳技术时会考虑乡邻的意见，52.10% 的人认为在采纳技术时会受到农技推广部门的影响。采纳技术时农户受农技推广部门的影响要小于乡邻的示范性作用，这一状况可能与当前农村农业科技体制改革尚不完善，农技推广部门等存在不当操作导致损害农民利益的行为有关。第四，农户采纳环境友好型技术会受自身知识水平的限制，技术学习容易难度成为农户采纳技术的限制性因素。具体而言，受访者中仅有 44.50% 的人认为技术学习较容易，55.50% 的人认为技术学习较难或一般。由于受访者文化程度大多处于初中及以下水平，自身知识水平有限，阻碍其采纳该技术。

2 农户环境友好型技术采纳意愿模型估计结果

2.1 农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型回归结果

运用 stata14 软件，经多重共线性检验，方差膨胀因子(VIF)最大为 3.780，表明模型解释变量不存在多重共线性问题。进而对有序 logistic 回归模型进行估计，结果如表 3 所示。其中，方程 1 只包含了控制变量，方程 2~5 分别在方程 1 的基础上增加了行为态度、主观规范和知觉行为控制 3 类关键变量，方程 6 同时增加了以上 3 类变量，以研究行为态度、主观规范和知觉行为控制对农户环境友好型技术采纳意愿的影响。为方便解释，方程 6 除给出各个解释变量的偏回归系数外，还列出各个变量对农户环境友好型技术采纳意愿的边际概率影响结果，详见表 4。

2.2 估计结果分析

1) 农户个人特征和家庭经济特征对环境友好型技术采纳意愿有一定的影响。由方程 6 的估计结果可以看出，性别和是否加入合作社对农户环境友好型技术采纳意愿产生影响。相比男性，女性更愿意采纳环境友好型技术，可能的解释为：在心理上，女性心思更为细腻，更多追求健康绿色的生活方式，对所处生存环境的要求较高，因而更愿意采纳环境

表2 模型变量赋值及描述性统计

Table 2 Variable assignment and descriptive statistics in model

变量 Variables	变量定义及赋值 Definition and assignment	均值 Mean	标准差 Standard variance
被解释变量 Explained variable			
采纳意愿 Adopt willingness	非常愿意=5;比较愿意=4;一般=3; 比较不愿意=2;非常不愿意=1;	4.133	0.959
解释变量 Explanatory variable			
行为态度 Attitude			
技术收益预期(对照组:较低) Technology revenue expectations (control group:lower)			
较高	预期环境友好型技术收益提高=1;其他=0;	0.752	0.432
一般	预期环境友好型技术收益一般=1,其他=0;	0.183	0.388
主观规范 Subjective norm			
邻里效应(对照组:不会) Neighborhood effects (control group:unaffected)			
会	采纳技术会考虑乡邻的意见=1,其他=0;	0.732	0.444
一般	无所谓=1,其他=0;	0.174	0.380
农技推广部门(对照组:不受影响) Agricultural extension department (control group:unaffected)			
受影响	采纳技术会受到农技部门的影响=1,其他=0;	0.521	0.500
一般	无所谓=1,其他=0;	0.243	0.429
知觉行为控制 Perceived behavioral control			
技术学习容易程度(对照组:不容易) Ease of technology learning(control group:difficult)			
容易	认为容易=1,其他=0;	0.445	0.498
一般	认为一般=1;其他=0;	0.239	0.427
控制变量 Control variables			
性别 Gender	男=1,女=0;	0.920	0.272
年龄 Age	实际年龄数,岁	56.599	10.127
文化程度 Education	不识字或识字很少=0;小学=6;初中=9; 高中或中专=12;大专及以上=15	7.665	3.409
是否兼业 Part-time farming	若存在非农业活动行为,则取1,否则取0	0.534	0.499
农业收入占比 Proportion	农业收入/家庭总收入(实际数值)	0.434	0.349
种植规模 Planting scale	家庭实际种植面积, hm ²	0.718	1.049
加入合作社 Co-operatives	是=1,否=0;	0.103	0.305
区域(对照组:天门) Area (control group:Tianmen)			
随州	随州=1,其他=0;	0.463	0.499
荆州	荆州=1,其他=0;	0.403	0.491

注:非农业活动行为,本研究主要考察是否从事村干部、技术工、教师、企业或者工厂工人、医生或除农民外的其他职业等。
Note:For non-agricultural activities,this study focused on whether the farmers being engaged in village cadres,technical workers,teachers,enterprises or factory workers,doctors or other occupations expect farmers.

表3 农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型的估计结果

Table 3 Estimation results of influencing factors of farmers' adoption intention of environmentally friendly technology

变量 Variables	方程1 Equation 1	方程2 Equation 2	方程3 Equation 3	方程4 Equation 4	方程5 Equation 5	方程6 Equation 6
行为态度 Attitude						
技术收益预期(对照组:较低) Technology revenue expectations (control group: lower)						
较高	—	2.875***	—	—	—	2.760***
一般	—	1.435***	—	—	—	1.431***
主观规范 Subjective norm						
邻里效应(对照组:不会) Neighborhood effects (control group: unaffected)						
会	—	—	1.118***	—	—	0.644**
一般	—	—	0.363	—	—	0.054*
农技推广部门(对照组:不受影响) Agricultural extension department (control group: unaffected)						
受影响	—	—	—	-0.243	—	-0.286
一般	—	—	—	-0.431*	—	-0.481*
知觉行为控制 Perceived behavioral control						
技术学习容易程度(对照组:不容易) Ease of technology learning(control group: difficult)						
容易	—	—	—	—	0.930***	0.895***
一般	—	—	—	—	0.322	0.771***
控制变量 Control variables						
性别 Gender	-0.742*	-0.803*	-0.717*	-0.783*	-0.765*	-0.839*
年龄 Age	-0.005	-0.010	-0.005	-0.002	-0.005	-0.010
文化程度 Education	0.065*	0.053*	0.064*	0.064*	0.048	0.037
是否兼业 Part-time farming	0.071	0.030	0.080	0.061	0.031	0.087
农业收入占比 Proportion	0.057	0.098	0.221	0.062	0.044	0.155
种植规模 Planting scale	0.011	0.012	0.008	0.012	0.009	0.009
加入合作社 Co-operatives						
区域(对照组:天门)Area (control group: Tianmen)						
随州	0.299	0.441	0.207	0.306	0.389	0.330
荆州	0.799*	0.527	0.712*	0.714*	0.815*	0.414
样本量 Sample size	436	436	436	436	436	436
极大似然值对数 Log likelihood	-512.069	-478.649	-503.177	-507.644	-502.572	-465.923
卡方值 Chi square value	37.52	104.36	55.31	46.37	56.52	129.81
伪R ² Pseudo R ²	0.040	0.098	0.052	0.044	0.053	0.122

注: *、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。

Note: *, ** and *** respectively represent 10%, 5% and 1% significant levels.

表4 农户环境友好型技术采纳意愿影响因素的边际概率结果

Table 4 Marginal probability results of factors influencing adoption intention of environmentally friendly technology

变量 Variables	边际结果 Marginal results				
	非常不愿意 Very reluctant	比较不愿意 Slightly reluctant	一般 General	比较愿意 Slightly willing	非常愿意 Very willing
行为态度 Attitude					
技术收益预期(对照组:较低) Technology revenue expectations (control group: lower)					
较高	-0.034** (0.015)	-0.047*** (0.018)	-0.097*** (0.035)	-0.105** (0.041)	0.282*** (0.099)
一般	-0.066*** (0.020)	-0.091*** (0.022)	-0.186*** (0.034)	-0.202*** (0.047)	0.544 (0.091)
主观规范 Subjective norm					
邻里效应(对照组:不会) Neighborhood effects (control group: unaffected)					
会	-0.001 (0.010)	-0.002 (0.014)	-0.004 (0.028)	-0.004 (0.030)	0.011 (0.082)
一般	-0.015 (0.009)	-0.021* (0.013)	-0.043* (0.025)	-0.047* (0.027)	-0.127* (0.072)
农技推广部门(对照组:不受影响) Agricultural extension department (control group: unaffected)					
受影响	0.011 (0.007)	0.016 (0.010)	0.032* (0.019)	0.035* (0.021)	-0.095* (0.055)
一般	0.007 (0.006)	0.009 (0.009)	0.019 (0.017)	0.021 (0.018)	-0.056 (0.049)
知觉行为控制 Perceived behavioral control					
技术学习容易程度(对照组:不容易) Ease of technology learning(control group: difficult)					
容易	-0.018** (0.008)	-0.025** (0.010)	-0.052*** (0.019)	0.056*** (0.021)	0.152*** (0.053)
一般	-0.021*** (0.008)	-0.029*** (0.010)	-0.060*** (0.017)	-0.065*** (0.017)	0.177*** (0.043)
控制变量 Control variables					
性别 Gender	0.020* (0.011)	0.028* (0.014)	0.057** (0.028)	0.061** (0.029)	-0.165** (0.077)
年龄 Age	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.002 (0.002)
文化程度 Education	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)	0.007 (0.006)
是否兼业 Part-time farming	-0.002 (0.005)	-0.003 (0.007)	-0.006 (0.015)	-0.006 (0.016)	0.017 (0.043)
农业收入占比 Proportion	-0.004 (0.008)	-0.005 (0.011)	-0.010 (0.022)	-0.011 (0.023)	0.031 (0.063)
种植规模 Planting scale	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.002 (0.002)
加入合作社 Co-operatives	-0.027** (0.012)	-0.037** (0.016)	-0.076** (0.030)	-0.082*** (0.031)	0.223*** (0.082)
区域(对照组:天门)Area (control group: Tianmen)					
随州	-0.008 (0.010)	-0.011 (0.013)	-0.022 (0.027)	-0.024 (0.029)	0.065 (0.078)
荆州	-0.010 (0.010)	-0.014 (0.013)	-0.028 (0.027)	-0.030 (0.029)	0.082 (0.078)

注: *、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。括号中的数值是回归系数估计量之稳健性标准差。

Note: *, ** and *** respectively represent 10%, 5% and 1% significant levels. The numerical value in parentheses is the standard deviation of the estimators of the regression coefficients.

友好型技术,为自己生存的地域创造更好的生活环境。实证结果表明,女性中愿意采纳环境友好型技术的人数占83.78%,而男性中愿意采纳该技术的人数仅占19.35%,这一结果与张利国^[20]的研究结论一致。相比未加入合作社的农户,加入合作社的农户更愿意采纳环境友好型技术,可能的原因是,合作社能够为农户提供技术和资金支持,降低农户技术采纳成本,因而其采纳意愿较高,具体而言,加入合作社能使农户环境友好型技术采纳“非常不愿意”、“比较不愿意”的概率分别下降2.69%、3.72%,并使农户环境友好型技术采纳“非常愿意”的概率上升22.26%。实证结果显示,加入合作社农户的环境友好型技术采纳意愿高出未加入者9.47%,这一结果与褚彩虹等^[21]的研究结论一致。此外,区域变量对农户环境友好型技术采纳意愿也会产生影响,其中荆州地区农户的技术采纳意愿显著高于天门,但随州地区农户的技术采纳意愿与天门地区的差异并不显著。

2) 技术收益预期、邻里效应和技术学习容易程度变量对农户环境友好型技术采纳意愿影响显著,前文各假设基本得到验证。方程6在方程1基础上同时加入了行为态度、主观规范及知觉行为控制变量,结果显示,与方程2和3的结果相比,技术收益预期和邻里效应对农户环境友好型技术采纳意愿的影响程度虽有所降低,但仍然显著。与方程5相比,技术学习容易程度变量变得极为显著,而农技推广部门变量则仍不显著。这说明,在性别、加入合作社等特征保持不变的条件下,农户对技术的收益预期越高,受乡邻示范性行为影响越大,认为技术学习越容易,其技术采纳意愿越强。具体而言,农户技术收益预期每提高一个标准差(0.432),能使农户技术采纳“非常不愿意”、“比较不愿意”的概率分别下降1.46%、1.81%,并使农户技术采纳“非常愿意”的概率上升28.24%。原因在于,农户是理性的,在农业生产中,其追求农业收益最大化,当预期采纳环境友好型技术收益较高时,其技术采纳意愿随之增强;农户间长期频繁互动形成了认同感,产生强大的联动力,信任度增强,因而在技术采纳中会受邻里间示范效应的影响,技术采纳意愿较强,这一结论与吴雪莲等^[3]的结论一致。此外,农户大多为初中及以下受教育程度,受自身知识水平限制,认知到技术学习较难时,会在技术采纳时迟疑,技术采纳意愿降低。具体而言,农户技术学习容易程度认知每提高一个标

准差(0.498),能使农户技术采纳“非常不愿意”、“比较不愿意”的概率分别下降1.83%、2.54%,并使农户技术采纳“非常愿意”的概率上升15.20%。

3 农户环境友好型技术采纳意愿影响因素的差异性分析

3.1 不同限定条件下农户环境友好型技术采纳意愿影响因素的差异性分析

基于全部样本的农户环境友好型技术采纳意愿影响因素分析结果表明,行为态度、主观规范和知觉行为控制变量均对农户环境友好型技术采纳意愿产生影响,其中技术收益预期、邻里效应和技术学习容易程度变量影响最为显著。因此,为进一步考察农户技术收益预期、受邻里示范效应影响及技术学习容易程度认知差异下,农户技术采纳意愿影响因素的不同,本研究将从这3个角度深入探讨行为态度、主观规范和知觉行为控制限定条件下农户环境友好型技术采纳意愿影响因素的差异性。

为分析技术收益预期变量的影响,针对“采用环境友好型技术后收益应该提高?”这一问题,把回答“比较同意”和“完全同意”的农户归为高收益预期,而回答“完全不同意”、“比较不同意”和“一般”的农户归为低收益预期,分别建立高收益预期和低收益预期农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型。同理,针对“采纳环境友好型技术会考虑乡邻的意见?”这一问题,把回答“比较同意”和“完全同意”的农户归为受乡邻示范性行为影响大,把回答“完全不同意”、“比较不同意”和“一般”的农户归为受乡邻示范性行为影响小,分别建立受乡邻行为影响大和受乡邻行为影响小的农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型。针对“学习环境友好型技术是一件容易的事?”这一问题,把回答“比较同意”和“完全同意”的农户归为认为技术学习较容易,把回答“完全不同意”、“比较不同意”和“一般”的农户归为认为技术学习较难,分别建立认为技术学习较容易和技术学习较难农户的环境友好型技术采纳意愿影响因素模型。模型估计结果如表5。

3.2 估计结果分析

1) 农户技术收益预期不同,其环境友好型技术采纳意愿的影响因素存在差异。分析高收益预期和低收益预期农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型的估计结果,可以发现,邻里效应和技术学习容易程度变量是影响低收益预期和高收益预期农户技

表5 不同限定条件下农户环境友好型技术采纳意愿影响因素回归结果

Table 5 Regression results of environmentally friendly technology adoption intention under different restrictions

变量 Variables	高收益预期 High yield expectations	低收益预期 Low yield expectations	受乡邻行 为影响大 Big influence	受乡邻行 为影响小 Small influence	认为技术学习 较容易 Easy to learn	认为技术 学习较难 Difficult to learn
行为态度 Attitude						
技术收益预期(对照组:较低) Technology revenue expectations(control group:lower)						
较高	—	—	2.389***	3.286***	2.811**	2.769***
一般	—	—	0.969	1.175***	1.397*	1.475*
主观规范 Subjective norm						
邻里效应(对照组:不会) Neighborhood effects(control group:unaffected)						
会	0.680**	1.818*	—	—	1.063***	0.247
一般	0.157*	1.209*	—	—	0.971*	-0.095
农技推广部门(对照组:不受影响) Agricultural extension department(control group:unaffected)						
受影响	-0.075	-1.591*	0.093	-1.666***	0.577	-0.647**
一般	-0.370	-1.152*	-0.322	-0.970*	-0.175	-0.615**
知觉行为控制 Perceived behavioral control						
技术学习容易程度(对照组:不容易) Ease of technology learning(control group:difficult)						
容易	0.792***	1.042*	0.797***	0.945*	—	—
一般	0.449**	1.154*	0.560*	1.448	—	—
控制变量 Control variables						
性别 Gender	-0.782**	0.103	-1.106*	0.017	-1.279*	-0.999*
年龄 Age	0.001	-0.021	-0.002	-0.017	0.001	-0.017
文化程度 Education	0.049	0.011	0.030	0.020	0.025	0.043
是否兼业 Part-time farming	-0.039	0.026	0.296*	-0.948*	0.331	-0.145
农业收入占比 Proportion	-0.079	0.260	0.042	0.203	-0.336	0.400
种植规模 Planting scale	0.026**	0.015	0.000	0.027	0.002	0.032*
加入合作社 Co-operatives	0.405	2.283*	1.253**	0.709	0.640	1.852***
区域(对照组:天门)Area(control group:Tianmen)						
随州	-1.243*	3.851***	-1.291*	1.967***	-1.661*	1.997***
荆州	-0.961*	3.289***	-1.143*	1.680*	-1.138	1.696***
样本量 Sample size	328	108	319	117	194	242
卡方值 Chi square value	50.04	49.61	90.34	58.25	53.97	74.03
极大似然值对数 Log likelihood	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Prob>chi ²						
极大似然值对数	-320.083	-122.682	-302.727	-139.077	-176.515	-275.841
伪R ² Pseudo R ²	0.072	0.168	0.129	0.173	0.133	0.118

注:①*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著性水平;②Prob>chi²为模型检验卡方值的概率值,用于判断模型的显著性,Prob>chi²值小于0.05,即认为模型是显著的。

Note:①*,** and *** respectively represent 10%,5% and 1% significant levels;②Prob>chi² tests the probability value of the chi square value of the model,which is used to judge the significance of the model and the Prob>chi² value is less than 0.05,which means that the model is significant.

术采纳的共同因素。区别在于,就高收益预期的农户而言,除受邻里效应和技术学习容易程度影响外,还受性别和种植规模的影响。其中,种植规模变量对高收益预期农户技术采纳意愿呈较强的正向影响。可能的解释为,从长远看,环境友好型技术可以在一定程度上节约劳动和成本,提高作物产量,进而增加农户收入,对种植规模较大的农户而言,农业收入是家庭收入的重要来源,因而其对农业生产增收的欲望强烈,更希望从农业生产中获得更多的经济收入,故其采纳环境友好型技术的意愿较强。

2)农户受乡邻示范性行为影响不同,其环境友好型技术采纳意愿的影响因素存在差异。分析受乡邻示范性行为影响大和受乡邻示范性行为影响小的农户环境友好型技术采纳意愿影响因素模型发现,无论农户受乡邻示范性行为影响大小,技术收益预期及是否兼业均是影响农户技术采纳意愿的关键因素。区别在于,受乡邻示范性行为影响小的农户,农技推广部门和是否兼业是影响其技术采纳的重要因素。其中,是否兼业变量呈负向影响。可能的原因是,如今农村兼业现象普遍,受乡邻示范效应影响小的农户,兼业程度较高,兼业收入成为重要的家庭经济来源,其对农业生产的依赖度降低,依靠采纳环境友好型技术提高农业生产收入的欲望减弱,因此其对该技术的采纳意愿相对较弱;相反,兼业程度较低的农户,其对农业生产的依赖度高,农业收入仍是家庭收入的重要来源,因此其依靠改进技术提高农业收入的欲望更强烈,进而其技术采纳意愿较高。同时,由于受乡邻示范性行为影响小,其技术采纳更多依靠农技部门提供技术帮助。而受乡邻示范性行为影响大的农户,除受是否加入农业合作社影响外,更多考虑该技术是否容易学习、易于操作,因此其采纳意愿受技术学习容易程度的影响更大。

3)农户技术学习容易程度认知不同,其环境友好型技术采纳意愿的影响因素存在差异。分析技术学习较容易和技术学习较难农户的环境友好型技术采纳意愿影响因素模型,可以发现,不论农户认为技术学习是否容易,技术收益预期和性别变量都是影响其技术采纳的关键因素。区别在于,认为技术学习较容易的农户除受技术收益预期影响外,还受邻里效应影响,且影响系数为正。理论上讲,对认为技术学习较容易的农户而言,面临的技术学习障碍较小,很容易对乡邻的示范性行为产生反应,在一定程度上进行模仿,进而较快掌握和运用该技术,因此其技

术采纳行为更容易受乡邻行为的影响。而对认为技术学习较难的农户而言,农技部门能否在技术采纳上提供较大帮助,降低技术学习难度,是影响其采纳该技术的重要因素。

4 结论和启示

在当前农业环境问题日益凸显的背景下,探讨如何实现农业增长与资源环境之间协调发展具有重要的理论和现实意义。转变资源利用方式,推广环境友好型技术是解决这一问题的重要方面。本研究使用微观调研数据,利用有序 logistic 回归方法,分析了农户环境友好型技术采纳意愿的影响因素,并进一步分析了行为态度、主观规范和知觉行为控制限定条件下农户环境友好型技术采纳意愿影响因素的差异性,归纳出以下几点研究结论和政策启示:

第一,80.73%的农户愿意采纳环境友好型技术。其中,女性中,愿意采纳环境友好型技术的人数占83.78%,而男性中这一比例仅为19.35%。少数农户则由于自身经济能力不足、对技术收益预期偏低等原因不愿意采纳。由此可见,环境友好型技术在农户中反响较好,但实施程度有限。然而,农户作为经济社会的主体,对环境友好型技术的采纳意愿直接关系农业生产发展和生态环境改善。政府应采取相应的措施减少农户技术采纳的限制因素,例如,加大技术研发力度,降低技术采纳成本,加大对农户采纳环境友好型技术的资金支持,减轻农户技术采纳经济压力,同时让农户知晓环境友好型技术能够为其带来多大预期收益,增强其技术采纳动力。

第二,农户对环境友好型技术的采纳意愿不但受经济因素制约,而且受农户行为态度、主观规范和知觉行为控制等因素影响。其中,技术收益预期、邻里效应、技术学习容易程度、加入合作社和性别是影响农户采纳意愿的关键因素。因此,政府可以通过电视等媒体加大对技术的宣传,使农户认识到环境友好型技术在减少资源消耗和改善环境的同时,且能提高农产品质量,提高农户技术收益预期,增强农户技术采纳的主动性与积极性。同时建立技术推广示范点,积极带动部分农户率先使用该技术,且充分发挥农户间的乡邻示范作用,使农户在可信赖的环境中模仿和运用技术。

第三,从影响因素的差异性来看,不同限定条件下影响因素存在异同点。其中,共同点为技术收益预期、邻里效应和技术学习容易程度是决定其采纳

意愿的关键因素。不同点则主要表现在以下3个方面:1)种植规模对高收益预期农户的采纳意愿影响更强;2)受乡邻示范性行为影响越大的农户对技术学习容易程度要求越高,在决定采纳该技术时,会更多考虑该技术是否简单易学,容易操作;3)认为技术学习较难的农户,更希望从外界获取技术帮助和支持,农技推广部门能否在技术采纳上提供帮助是影响其采纳意愿的重要因素。不同限定条件下影响因素的异质性表明,制定差异化的技术采纳鼓励政策有利于提高农户采纳意愿。政府应注重鼓励政策的多元化,对种植规模较大的农户,可以对其技术采纳行为进行补贴,降低其技术采纳成本,提高其技术收益预期;同时,适时调整土地流转政策,鼓励适度规模经营。对多数农户而言,技术采纳意愿受技术学习容易程度影响,政府应充分发挥农技部门在技术推广方面的带动作用,利用好涉农组织在技术引入和推广应用方面的桥梁作用,为农户提供直接有效的技术指导和培训,必要时对农户进行一对一指导,采取政府提供技术帮助和农户互助相结合的方式,降低技术学习难度,提高技术采纳意愿。

参考文献 References

- [1] He K, Zhang J B, Zeng Y M, Zhang L. Households' willingness to accept compensation for agricultural waste recycling, Taking biogas production from livestock manure waste in Hubei, P R China as an example [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 131(10): 410-420
- [2] 周建华, 杨海余, 贺正楚. 资源节约型与环境友好型技术的农户采纳限定因素分析[J]. *中国农村观察*, 2012(2): 37-43
Zhou J H, Yang H Y, He Z C. The limited factors in the adoption of resource-saving and environment-friendly technology [J]. *Chinese Rural Survey*, 2012(2): 37-43 (in Chinese)
- [3] 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 (in Chinese)
- [4] 邓正华. 环境友好型农业技术扩散中农户行为研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2013
Deng Z H. Study on the behavior of farmers in the process of environmental friendly agricultural technology diffusion [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2013 (in Chinese)
- [5] 葛继红, 周曙东, 朱红根, 殷广德. 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
Ge J H, Zhou S D, Zhu H G, Yin G D. Environmental friendly technology behavior of farmers: A case study of formula fertilization [J]. *Journal of Agrotechnical Economic*, 2010(9): 57-63 (in Chinese)
- [6] 刘战平, 匡远配. 农民采用“两型农业”技术意愿的影响因素分析: 以“两型社会”实验区为例[J]. *农业技术经济*, 2012(6): 57-62
Liu Z P, Kuang Y P. Analysis of the factors affecting farmers' willingness to adopt "two oriented agriculture" technology: Taking the experimentation area of "two oriented society" as an example [J]. *Journal of Agrotechnical Economic*, 2012(6): 57-62 (in Chinese)
- [7] Thangata P H, Alavalapati J R R. Agroforestry adoption in southern Malawi: The case of mixed intercropping of *Gliricidia sepium*, and maize [J]. *Agricultural Systems*, 2007, 78(1): 57-71
- [8] Doss C R. Analyzing technology adoption using microstudies: Limitations, challenges, and opportunities for improvement [J]. *Agricultural Economics*, 2006, 34(3): 207-219
- [9] Zeller M, Diagne A, Mataya C. Market access by smallholder farmers in Malawi: Implications for technology adoption, agricultural productivity and crop income [J]. *Agricultural Economics*, 1998, 19(1/2): 219-229
- [10] 向东梅. 促进农户采用环境友好技术的制度安排与选择分析 [J]. *重庆大学学报: 社会科学版*, 2011, 17(1): 42-47
Xiang D M. Analysis on institutional arrangement and choices of how to promote farmer adopting EFT [J]. *Journal of Chongqing University: Social Sciences Edition*, 2011, 17(1): 42-47 (in Chinese)
- [11] He K, Zhang J B, Feng J H, Hu T, Zhang L. The impact of social capital on farmers' willingness to reuse agricultural waste for sustainable development [J]. *Sustainable Development*, 2016, 24(2): 101-108
- [12] 朱萌, 齐振宏, 邬兰娅, 王新华, 汪普庆, 何慧芹. 种稻大户资源禀赋对其环境友好型技术采用行为的影响: 基于苏南微观数据的分析 [J]. *生态与农村环境学报*, 2016, 32(5): 735-742
Zhu M, Qi Z H, Wu L Y, Wang X H, Wang P Q, He H Q. Influence of natural endowment of scaled rice farms in resource on their environment-friendly technology adoption behavior: Based on analysis of micro data of South Jiangsu [J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2016, 32(5): 735-742 (in Chinese)
- [13] Paul J, Modi A, Patel J. Predicting green product consumption using theory of planned behavior and reasoned action [J]. *Journal of Retailing & Consumer Services*, 2016, 29: 123-134
- [14] Chen N H, Huang C T. Domestic technology adoption: Comparison of innovation adoption models and moderators [J]. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 2016, 26(2): 177-190

- [15] Halder P, Pietarinen J, Havu-Nuutinen S, Pöllänen S, Pelkonen P. The theory of planned behavior model and students' intentions to use bioenergy: A cross-cultural perspective[J]. *Renewable Energy*, 2016, 89: 627-635
- [16] Ajzen I. The theory of planned behavior[J]. *Organizational Behavior & Human Decision Processes*, 1991, 50(2): 179-211
- [17] 李柏洲, 徐广玉, 苏屹. 中小企业合作创新行为形成机理研究: 基于计划行为理论的解释架构[J]. *科学学研究*, 2014, 32(5): 777-786
- Li B Z, Xu G Y, Su Y. The forming mechanism research of co-innovation behavior of small-medium-sized enterprises: Based on theory of planned behavior [J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(5): 777-786 (in Chinese)
- [18] 邓新明. 中国情景下消费者的伦理购买意向研究: 基于 TPB 视角[J]. *南开管理评论*, 2012, 15(3): 22-32
- Deng X M. Consumers' ethical purchasing intention in Chinese context: Based on TPB perspective [J]. *Nankai Business Review*, 2012, 15(3): 22-32 (in Chinese)
- [19] 侯博, 应瑞瑶. 分散农户低碳生产行为决策研究: 基于 TPB 和 SEM 的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2015(2): 4-13
- Hou B, Ying R Y. Decision making of decentralized low carbon production behavior of farmers: An empirical analysis based on TPB and SEM[J]. *Journal of Agrotechnical Economic*, 2015 (2): 4-13 (in Chinese)
- [20] 张利国. 农户从事环境友好型农业生产行为研究: 基于江西省 278 份农户问卷调查的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2011(6): 114-120
- Zhang L G. Research on farmers' behavior in environmental friendly agricultural production: Based on the empirical analysis of 278 rural household survey in Jiangxi Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economic*, 2011(6): 114-120 (in Chinese)
- [21] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 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[J]. *中国农村经济*, 2012(3): 68-77
- Zhu C H, Feng S Y, Zhang W W. An empirical analysis of environmental friendly agricultural technology behavior by farmers: Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization as an example[J]. *Chinese Rural Economics*, 2012 (3): 68-77 (in Chinese)

责任编辑: 王岩