

农户畜禽废弃物利用技术采纳意愿及其影响因素

——基于湖南462个农户的调研

宾幕容¹, 文孔亮¹, 周发明^{2*}

(1. 湖南农业大学商学院, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南人文科技学院, 湖南 娄底 417000)

摘要: 基于湖南462个养殖农户调查样本, 引入扩展的技术接受分析框架, 对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿进行实证研究, 结果表明: 感知有用性、感知易用性、感知经济性和主观规范对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿均具有正向显著影响, 其标准化路径系数依次为0.429、0.348、0.543、0.468。感知经济性和感知易用性均通过感知有用性的中介作用, 对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿产生间接的正向影响。此外, 感知经济性对感知有用性具有显著影响, 但是感知易用性对感知有用性的影响不显著。

关键词: 农户; 畜禽养殖废弃物; 资源化利用技术; 采纳意愿; 影响因素

中图分类号: F323.2

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2017)04-0037-07

Study on the adoption willingness and influencing factors of farmers' livestock and poultry waste resource utilization technology: Based on a case study of 462 rural households in Hunan

BIN Murong¹, Wen Kongliang¹, ZHOU Faming^{2*}

(1. School of Business, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Hunan Institute of Humanities Science and Technology, Loudi 417000, China)

Abstract: Based on the extended technology acceptance model and the survey data of 462 rural households in Hunan province, this paper makes an empirical study on adoption willingness of farmers' livestock and poultry waste resource utilization technology by using structural equation model (SEM). The results show that: perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEOU), perceived economic (PE) and subjective norms (SN) have significant positive effects on farmers' adoption willingness, and the standardized path coefficients are 0.429, 0.344, 0.543 and 0.468 respectively. Perceived economic (PE) and perceived ease of use (PEOU) have indirect positive impact on farmers' adoption willingness by means of the mediating role of perceived usefulness (PU). In addition, perceived economic (PE) has significant effect on perceived usefulness (PU), but perceived ease of use (PEOU) has no significant effect on perceived usefulness (PU). Therefore, it is necessary for the government and farmers to work together to enhance farmers' adoption willingness.

Keywords: rural household; livestock and poultry waste; resource utilization technology; adoption willingness; influencing factors

一、问题的提出

近年来, 中国畜禽养殖业发展规模化、专业化、区域化, 已成为推动农村经济发展、促进农民增收的主要途径, 但也导致环境污染呈现总量增加、程度加剧、范围扩大的趋势。从资源经济学的角度看, 畜禽养殖废弃物蕴含着巨大的生物潜能, 实现其向

收稿日期: 2017-06-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(71603081); 湖南省社会科学基金项目(15YBA196)

作者简介: 宾幕容(1978—), 女, 湖南浏阳人, 博士, 副教授, 主要从事生态经济与管理研究。*为通信作者。

资源转化及循环利用具有显著的环境生态效应^[1-2]。

《中国资源综合利用年度报告 2014》统计表明,2013年中国畜禽养殖废弃物资源化利用率约42%,远低于秸秆综合利用率的77.1%,资源化利用率偏低,资源化潜力巨大。

农户是畜禽养殖废弃物资源化利用的行动主体。资源化利用技术推广应用须以农户为基础。这方面的国内外研究成果颇为丰硕。在农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的理论分析方面,希克斯基于农户视角提出了诱致性技术变迁理论,认为资源禀赋和经济环境是技术变革的主要诱因^[3];舒尔茨认为应将农户对新技术的接受速度和学习能力等作为研究农户技术采纳行为的主要考虑因素^[4];罗杰斯将农户技术采纳行为划分为认知阶段、说服阶段、决策阶段、实施阶段和确认阶段^[5]。关于农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术的研究,学界大多依据农业技术属性的不同,以某一特定农业技术为研究对象展开研究,如环境友好型技术^[6]、规模化养殖污染清洁处理技术^[7]、病虫害综合防治技术^[8]、劳动节约型技术^[9]、绿色防控技术^[10]、水稻秸秆还田技术^[11]、循环农业技术^[12]等。已有研究表明:农户性别、文化程度、家庭收入、社会身份、风险偏好类型、社会网络规模、技术培训、产业组织化程度、农业信息的获取、区域位置、环境意识、贷款的可获性、政府支持等因素对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿均具有显著影响。

现有关于农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术的文献研究,以资源化利用技术为核心的环境工程类研究占据了主流,其利用技术采纳意愿研究多从农户、家庭、经济、政策、社会等方面分析其影响因素,少有学者基于技术接受模型,选择感知有用性、感知易用性与感知经济性等变量考察其影响因素。在研究方法上,对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的研究主要采用二元选择模型以及博弈模型,较少采用结构方程模型。为此,笔者拟引入技术接受模型分析框架,利用湖南省462位养殖农户的微观调研数据和结构方程模型进行实证研究,着重考察农户的感知有用性、感知易用性、感知经济性、主观规范对其畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的影响效应,从而为政府

制定促进农户采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术的引导政策提供参考。

二、理论分析与研究假设

2013年国务院颁布《畜禽规模养殖污染防治条例》鼓励和支持采取粪肥无害化处理后还田、制取沼气、制造有机肥等方法,对畜禽养殖废弃物进行综合利用。这也是目前农户普遍采用的畜禽养殖废弃物资源化利用方式。本研究所称畜禽养殖废弃物资源化利用技术主要包括无害化处理技术、制取沼气技术、有机肥制造技术、饲料制造技术等。技术接受模型(TAM)是解释经济个体在不同环境下技术采纳意愿决定因素的理论模型。它是在理性行为理论和计划行为理论的基础上发展而来,其核心要素包括感知有用性和感知易用性两个变量^[13]。随着技术接受模型的广泛应用,在对其不断探索和修正的基础上,Venkatesh和Davis引入主观规范这一重要变量^[14],使模型的解释能力和适用范围进一步增强。基于技术接受模型坚实的理论基础以及早期与模型预期一致的实证支持,使技术接受模型广泛应用于社会经济问题的研究中。笔者在初期访谈调查和情景试验中,发现受访农户普遍对技术的资金投入回报程度比较敏感,因而在技术接受扩展模型的基础上,引入感知经济性变量,以验证其对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的影响。

(1)感知有用性(PU)。感知有用性是农户对采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术有效性程度的感知。如果一项新技术能够让潜在使用者感受到该项技术可以为其带来环境效益和社会效益,其采用该项技术的可能性就会越高^[15]。基于此提出以下假设:感知有用性对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响(H_1)。

(2)感知易用性(PEU)。感知易用性是农户对采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术难易程度的感知。已有研究表明,知觉易用性对知觉有用性产生正向影响,特别是在技术采纳的早期阶段,知觉易用性有助于降低农户接受新技术的焦虑感,从而影响其对新技术的采纳意愿^[16-17]。如果农户认为畜禽养殖废弃物资源化利用技术容易掌握,那么其采纳意愿可能更高。基于此提出以下假设:感知易用性

对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响 (H_2)；感知易用性对感知有用性有正向显著影响 (H_3)。

(3)感知经济性(PE)。感知经济性是农户对采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术的投入与回报程度的感知。已有研究表明，技术的采用与扩散受到技术利润率水平的影响^[18]。农户在收入、生产函数及时间或劳动力供给的约束下，以效用最大化为准则来安排生产、消费及劳动力供给^[19]。对畜禽养殖废弃物资源化利用技术的采纳需要一定的投入，农户根据效用最大化原理安排投资，资源化利用投入能否收回成本、是否获得收益以及获得多少收益是影响农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的重要因素。基于此提出以下假设：感知经济性对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响 (H_4)；感知经济性对感知有用性有正向显著影响 (H_5)。

(4)主观规范是个体对执行或不执行某行为所感知到的重要他人或群体的影响，即他人行为对个体行为发挥影响作用的大小。Venkatesh 和 Icek 研究认为，主观规范是农户行为意愿的决定性因素^[14,20]。在农村关系网络中，意见领袖为核心的社会影响对农户技术的采纳需求具有不可替代的影响^[21]。农户是否采纳某项新技术，会参考其他农户对技术的采纳情况和取得的效果，如果大家都采纳或采纳的效

果不错，则其技术采纳的意愿将获得提升。基于此提出以下假设：主观规范对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响(H_6)。

本研究基于扩展的技术接受模式而建构的假设框架如图 1 所示。

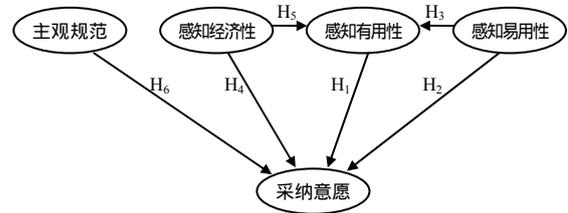


图 1 基于扩展的技术接受模型的假设框架

三、变量选取与样本特征

本研究测量农户采纳意愿的量表包括两部分内容：调查样本的基本信息和农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿及影响因素信息。前者主要包括样本农户的性别、年龄、文化程度、社会身份、非农就业经历、家庭劳动力分配情况、畜禽养殖粪便和污水等废弃物处理方式等内容，采用单选或多选的判断选择形式；后者包括测量农户的感知有用性、感知易用性、感知经济性、主观规范和采纳意愿的指标，共 16 个题项，均采用李克特 5 点量表测量。有关变量的具体含义以及描述性统计见表 1。

表 1 变量及其描述

变量	编码	测量变量	均值	标准差
感知有用性	PU ₁	畜禽养殖废弃物资源化利用技术促进了养殖污染问题的解决	4.27	0.475
	PU ₂	畜禽养殖废弃物资源化利用技术增加了农户的知识和经验	4.3	0.480
	PU ₃	畜禽养殖废弃物资源化利用技术改善了农村的生活环境	4.27	0.484
感知易用性	PEOU ₁	理解掌握畜禽养殖废弃物资源化利用技术对我来说比较容易	4.20	0.454
	PEOU ₂	简单的培训学习后我能掌握畜禽养殖废弃物资源化利用技术	4.21	0.441
	PEOU ₃	技术操作讲解能使我掌握畜禽养殖废弃物资源化利用技术	4.19	0.433
感知经济性	PE ₁	采用畜禽养殖废弃物资源化利用技术的资金投入少且成本低，整体效益高	4.26	0.470
	PE ₂	采用畜禽养殖废弃物资源化利用技术可以获得政策补贴	4.24	0.457
	PE ₃	经济上允许我采用畜禽养殖废弃物资源化利用技术	4.25	0.479
主观规范	SN ₁	是否采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术，我会考虑乡邻的意见	4.11	0.481
	SN ₂	是否采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术，我会考虑村干部的意见	4.05	0.538
	SN ₃	是否采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术，我会考虑技术员的意见	4.10	0.587
	SN ₄	是否采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术，我会考虑示范户的意见	4.02	0.568
采纳意愿	AW ₁	如果技术人员推广畜禽养殖废弃物资源化利用技术，我愿意采纳	4.19	0.433
	AW ₂	如果经济条件允许，我愿意采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术	4.12	0.366
	AW ₃	我愿意向朋友推荐畜禽养殖废弃物资源化利用技术	4.08	0.426

数据来源于课题组 2016 年 10 月至 2017 年 3 月期间的实地调研数据。在综合考虑湖南省各区域经济发展基础、地理环境、资源禀赋等因素的基础上,课题组选取了长株潭地区、洞庭湖地区、湘西以及湘南等地区展开调研,通过随机抽样的方法与养殖农户进行面对面的调查,共发放问卷 500 份,收回问卷 496 份,剔除漏答了关键信息、前后矛盾的问卷后,获得有效问卷 462 份,问卷有效率 92.40%。样本农户基本特征如表 2 所示。

2001 年国家环境保护局《畜禽养殖污染防治管理办法》指出,畜禽粪污的资源化综合利用包括直接还田利用、发酵生产沼气、生产有机肥、加工成再生饲料等方式。这也是目前农户普遍采用的畜禽养殖废弃物资源化利用方式。样本农户均选择了直接排放、发酵后做有机肥、生产沼气、制作饲料等方式处理畜禽养殖废弃物。其中有 65.24%的农户同时采纳了 2 种或 2 种以上的资源化利用技术。随着中国沼气工程在广大农村地区的推进,农户将畜禽养殖废弃物应用于沼气生产的比重较高,为 36.79%;发酵后做有机肥也是农户畜禽养殖废弃物资源化利用的主要方式之一,采纳该技术的农户比例为 32.46%,选择制作饲料的农户比例为 11.04%。

表 2 样本农户的基本特征

类别	变量	频数	比例/%
性别	男	337	72.94
	女	125	27.06
年龄/岁	30	93	20.13
	31~45	252	54.54
	46~60	108	23.38
	61	9	1.95
文化程度	小学及以下	21	7.03
	初中	196	45.62
	高中及中专	181	36.97
	大专及以上学历	64	10.38
从事养殖业的劳动力人数	0~1	119	25.76
	2~3	299	64.72
	4	44	9.52
	是否为村干部或党员	否	359
	是	103	22.29
是否有非农就业经历	否	103	22.29
	是	359	77.71

四、实证研究结果及其分析

本研究利用结构方程模型(SEM)和 Amos21.0 软件进行实证分析。该模型由 Karl G.Joreskog 提出,为难以直接观测的潜变量提供了分析工具,可以检验假设模型中复杂的因果关系。具体模型的方程式如下:

$$\text{结构方程式: } \eta = \gamma\xi + \beta\eta + \zeta \quad (1)$$

$$\text{测量方程式: } Y = \lambda\eta + \varepsilon X = \lambda\xi + \delta \quad (2)$$

(1)式中, η 及 ξ 是向量类型, γ 及 β 是回归类型; (2)式中, λ 为回归类型, ε 及 δ 为方差/协方差类型。

采用 Cronbach's Alpha 系数检验潜变量的信度,以保证问卷数据的可靠性与有效性。SPSS19.0 的输出结果表明(表 3), Alpha 系数均在 0.7 以上,表明各因子之间具有较好的内部一致性,问卷的信度可以接受;因子分析是量表效度检验的常用方法。本研究量表的标准因子载荷系数都在 0.6 以上, KMO 值介于 0.657~0.776 之间, Bartlett 球形检验的显著性概率值 $P=0.000 < 0.05$, 表明各变量的结构效度较好,则问卷的结构效度可以接受。

表 3 变量的信度、效度检验

变量	编码	Cronbach's Alpha	标准因子载荷	KMO	Bartlett 球形检验
感知有用性	PU ₁	0.742	0.627	0.683	307.845 (p=0.000)
	PU ₂		0.699		
	PU ₃		0.653		
感知易用性	PEOU ₁	0.801	0.713	0.712	430.846 (p=0.000)
	PEOU ₂		0.717		
	PEOU ₃		0.716		
感知经济性	PE ₁	0.81	0.667	0.683	488.212 (p=0.000)
	PE ₂		0.803		
	PE ₃		0.708		
主观规范	SN ₁	0.826	0.612	0.783	671.932 (p=0.000)
	SN ₂		0.674		
	SN ₃		0.651		
	SN ₄		0.699		
采纳意愿	AW ₁	0.817	0.717	0.667	554.132 (p=0.000)
	AW ₂		0.835		
	AW ₃		0.673		

选取绝对适配度指数、相对适配度指数以及简约适配度指数指标来分析评价模型的拟合优度,适配标准或临界值参照吴明隆的研究^[22]。检验结果均在可以接受的范围,模型拟合效果较好(表 4)。

表 4 模型适配性检验

拟合指数	具体指数	参考值	模型估计值	检验结果
绝对拟合值	χ^2/df	<3.00	2.512	接受
	RMR	<0.05	0.013	接受
	RMSEA	<0.08	0.057	接受
	GFI	>0.90	0.940	接受
	AGFI	>0.90	0.911	接受
相对拟合指数	NFI	>0.90	0.942	接受
	TLI	>0.90	0.953	接受
	CFI	>0.90	0.964	接受
	IFI	>0.90	0.964	接受
简约拟合指数	PNFI	>0.50	0.715	接受
	PCFI	>0.50	0.731	接受
	PGFI	>0.50	0.629	接受

实证结果表明(表 5)感知有用性、感知易用性、感知经济性与主观规范对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的影响均通过了正向显著性检验,与理论预期保持一致。其标准化路径系数依次为 0.429、0.348、0.543、0.468,表明对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的直接影 响程度从大到小依次为感知经济性 > 主观规范 >

表 5 基于最大似然估计的 SEM 回归结果

路径	估计值	标准误差	组合信度
PU<---PE	0.871***	0.074	11.806
PU<---PEOU	0.123	0.048	2.585
AW<---PU	0.429***	0.048	8.937
AW<---PEOU	0.348***	0.040	8.700
AW<---SN	0.468***	0.054	8.667
AW<---PE	0.543***	0.062	8.758
PEOU ₁ <---PEOU	1.000		
PEOU ₂ <---PEOU	0.952***	0.068	14.000
PEOU ₃ <---PEOU	0.903***	0.068	13.279
PU ₁ <---PU	1.000		
PU ₂ <---PU	0.899***	0.079	11.3797
PU ₃ <---PU	0.909***	0.078	11.654
PE ₁ <---PE	1.000		
PE ₂ <---PE	0.949***	0.070	12.013
PE ₃ <---PE	0.996***	0.072	13.833
SN ₁ <---SN	1.000		
SN ₂ <---SN	0.969***	0.082	11.817
SN ₃ <---SN	0.933***	0.089	10.483
SN ₄ <---SN	0.976***	0.087	11.218
AW ₁ <---AW	1.000		
AW ₂ <---AW	0.984***	0.058	16.965
AW ₃ <---AW	0.984***	0.064	15.375

注: C.R. 值即为 t 值; **和 *** 分别表示 5% 和 1% 水平上显著。

感知有用性 > 感知易用性。同时,感知经济性和感知易用性均通过感知有用性的中介作用间接影响农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿。

(1)感知有用性的影响。感知有用性对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响,其标准化系数为 0.429,在 1% 的显著性水平上接受假设 H₁,与预期相符。可能的原因是,近年来,在国家大力推进农业清洁生产的背景环境下,调研的湖南地区畜禽养殖废气物资源化利用技术推广与应用取得了一定进展,农户切实感受到了养殖环境的改善(0.627)、养殖经验的增加(0.699)和生活环境的改观(0.653)。当农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术的有用性感知越强烈时,农户采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术的意愿就越高。

(2)感知易用性的影响。感知易用性对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响,其标准化系数为 0.348,在 1% 的显著性水平上接受假设 H₂,与预期相符;但是感知易用性对感知有用性有影响不显著,与预期不符。接受假设 H₂ 的可能原因是,从因子分析结果来看,随着湖南地区畜禽养殖废弃物资源化利用技术的全面推广与应用的不 断地深入,农户对理解(0.715)、学习(0.702)、操作(0.722)该技术的易用性感知度较高;另一方面,在调研的农户样本中,年龄在 46 岁以下的占到了 74.67%,年轻的农户接受能力和学习能力相对较强,技术感知易用性更好,降低了农户对学习一项新技术的畏惧心理,进而促使其技术采纳意愿会更高。拒绝假设 H₃ 的可能原因是,农户采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术的首要考虑因素不是技术的易用性,基于 Schultz 的理性小农理论,尽管农户认为技术很容易掌握,但是技术不能 给其带来利益,农户也不会有强烈意愿去采纳该项技术。

(3)感知经济性。感知经济性对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响,其标准化系数为 0.543,在 1% 的显著性水平上接受假设 H₄,与预期相符;感知经济性对感知有用性有正向显著影响,其标准化系数为 0.871,在 1% 的显著性水平上接受假设 H₅,与预期相符。可能的原因是,

一方面,由于湖南省经济处于高速发展阶段,近3年的经济总量也名列全国前列,经济因素对湖南农村地区农户的观念和行为影响越来越深刻,农户在考虑是否采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术时的关键因素是技术的经济效益,农户认为采纳技术可获得政策补贴(0.708)、可减少成本(0.803)、可获得一定的收益(0.667)等经济效益,从而农户采纳意愿会很高。另一方面,调研的样本农户中有77.71%的农户有外出务工经历,农户受到社会经济环境的影响,对技术的感知会更加现实“理性”,如果农户采用技术能使其经济上获得“好处”,出于最小投入最大产出的考虑,会更容易感知技术对自身的有用性,从而对畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿会更高。因此,感知经济性是农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿影响因素中最显著的重要因素。

(5)主观规范。主观规范对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿有正向显著影响,其标准化系数为0.468,在1%的显著性水平上接受假设 H_6 ,与预期相符。在农村关系网络中,乡邻(0.612)、村干部(0.674)、技术员(0.651)、示范户(0.699)等在技术推广过程中起重要的示范作用和带头作用。主要原因是,农户受到自身素质、信息获取能力和风险承受能力的约束,更容易受到周围人或团体的影响,更加倾向于相互模仿、随大众决策。因此,主观规范是农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿影响因素中的重要因素。

五、结论及其政策含义

本文以湖南省农户微观调查数据为依据,基于扩展的技术接受分析框架,运用结构方程模型,对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿进行了实证研究。研究结论如下:第一,基于扩展的技术接受模型,从心理机制层面构建结构方程模型来研究农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿是合理且适用的。第二,对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的直接影响程度从大到小依次为感知经济性>主观规范>感知有用性>感知易用性。感知有用性和感知易用性是影响

农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的重要因素;感知经济性是影响农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的关键因素,农户采纳意愿的首要考虑是技术的经济效益;主观规范是影响农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿的重要因素,即在农村关系网络中,乡邻、村干部、技术员、示范户等在技术推广过程中的示范作用和带头作用对农户畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿具有重要影响。

上述结论具有以下政策含义:第一,在技术推广初期,应通过经济激励与舆论引导的方式,给予采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术的农户政策补贴,充分发挥调动农户的积极性,引导农户采纳畜禽养殖废弃物资源化利用技术。第二,在畜禽养殖废弃物资源化利用技术的推广阶段,应充分发挥乡邻、村干部、技术员、示范户等在技术推广过程中的示范作用和带头作用,以提高农户的主观规范,进而增强其对畜禽养殖废弃物资源化利用技术的采纳意愿。第三,推广适用技术,鼓励适度规模经营。重点推广与当地资源禀赋条件相耦合的适用技术,从而提高农户对畜禽养殖废弃物资源化利用技术的感知有用性和感知易用性,进而提高畜禽养殖废弃物资源化利用技术采纳意愿。

参考文献:

- [1] Rodriguez C S . Exploitation of biological wastes for the production of value-added products under solid-state fermentation conditions[J] . *Biotechnology Journal* , 2009(7) : 20-30 .
- [2] 张海成,张婷婷,郭燕,等.中国农业废弃物沼气化资源潜力评价[J].干旱地区农业研究,2012,30(6):194-199.
- [3] Hayami Y V , Ruttan . *Agricultural Development : An International Perspective* [M]. Baltimore and London : Johns Hopkins University Press , 1985 .
- [4] 舒尔茨.改造传统农业[M].梁小民译.北京:商务印书馆,1999.
- [5] Rogers . *Diffusion of Innovations*[M] . New York : FreePress of Glencoe , 1962 .
- [6] 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.
- [7] 何如海,江激宇,张士云,等.规模化养殖下的污染

- 清洁处理技术采纳意愿研究——基于安徽省 3 市奶牛养殖场的调研数据[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2013, 13(3): 47-53.
- [8] 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.
- [9] 吴丽丽, 李谷成. 农户劳动节约型技术采纳意愿及影响因素研究[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016(2): 15-22.
- [10] 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.
- [11] 吴雪莲, 张俊飏, 何可, 等. 农户水稻秸秆还田技术采纳意愿及其驱动路径分析[J]. 资源科学, 2016, 38(11): 2117-2126.
- [12] 李后建. 农户对循环农业技术采纳意愿的影响因素实证分析[J]. 中国农村观察 2012(2): 28-66.
- [13] Davis F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology [J]. MIS Quarterly, 1989, 13(3): 319-340.
- [14] Venkatesh V, Morris M G, Davis G B, et al. User acceptance of information technology: Toward a unified view [J]. MIS Quarterly, 2003, 27(3): 425-478.
- [15] Rogers E M. Diffusion of Innovation[M]. New York: Free Press, 2003.
- [16] Igbaria M, Zinatelli N, Cragg P, et al. Personal computing acceptance factors in small firm: A structural equation model[J]. MIS Quarterly, 1997, 3: 279-302.
- [17] Sorebo O, Eikebrokk T R. Explaining is continuance in environments where usage is mandatory[J]. Computer in Human Behavior, 2008, 5: 2357-2371.
- [18] 赵绪福. 贫困山区农业技术扩散速度分析[J]. 农业技术经济, 1996(4): 41-43.
- [19] 虞祎, 张晖, 胡浩. 排污补贴视角下的养殖户环保投资影响因素研究——基于沪、苏、浙生猪养殖户的调查分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(2): 159-163.
- [20] Icek, Ajzen. The theory of planned behavior[J]. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1991, 50(2): 179-211.
- [21] Merwe R V, Heerden G V. Finding and utilizing opinion leaders: Social networks and the power of relationship[J]. South African Journal of Business Management, 2009, 40(3): 65-76.
- [22] 吴明隆. 结构方程模型-Amos 的操作与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2011.

责任编辑: 曾凡盛