

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2015.03.021

农业面源污染认知与调控意愿关系的实证分析

——以三峡库区南沱镇为例^①

梁增芳¹, 肖新成^{1,2}, 倪九派¹

1. 西南大学 资源环境学院, 重庆 400716; 2. 宜春学院 经济管理学院, 江西 宜春 336000

摘要: 基于三峡库区南沱镇 632 份有效调查问卷, 采用结构方程模型(SEM)探讨了农户对有机肥的认知程度、农户对过量施肥危害的认知程度、农户对农业面源污染认知与农户参与农业面源污染调控意愿的关系。结果表明: 有机肥的认知和过量施肥危害的认知与农户参与农业面源污染调控意愿之间的标准化路径系数分别为 -0.04, -0.02, 农业面源污染认知与农户参与农业面源污染调控意愿之间的标准化路径系数为 -0.06; 可见, 农户对在了解有机肥、过量施用化肥和农业面源污染状况的情况下, 参与农业面源污染调控措施的意愿较为强烈。反映出当地农户经济收入较低, 所以在生产中常追求经济利益最大化; 该区农村环境非常恶劣, 农户的环保意识也就不是很强。

关键词: 农业面源污染; 三峡库区; 结构方程模型(SEM); 环境行为

中图分类号: X508

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2015)03-0125-07

近年来, 工业点源污染得到有效控制, 但是农业面源污染越来越严重。三峡库区重庆段非点源污染危险性高的区域主要位于库区腹地地带^[1], 由于库区优质耕地不断被淹没^[2], 土壤中的大量营养物质和剩余的化肥农药被转移到水体中, 从而造成水体污染。农业面源污染的产生与当地农户的环境认知和生产经营行为密切相关, 而农业面源污染的持续恶化对今后农户的生产生活也会有不可预计的危害^[3-6]。因此, 控制农业面源污染刻不容缓, 采用生态补偿的治理措施来控制三峡库区的农业面源污染, 能有效达到保护三峡库区水资源的目的^[7-9]。但就预防角度出发, 分析农户自身的环境认知、环境行为及其影响因素, 是杜绝各种农业面源污染行为发生, 从源头调控农业面源污染的关键^[10]。研究分析农户参与农业面源污染调控的意愿强度, 并探索影响农户行为意愿的自身因素具有重要的现实意义。

在农户环境行为的研究中, 不少学者已经对认知与意愿的关系进行了定性与定量的研究。在造成农业面源污染发生的诸多因素中, 主要还是农户不合理的生产生活行为, 而农户对农业面源污染发生机制的认知程度对其生产生活行为在主观上起着关键性作用^[11]。有研究表明, 农户对农业面源污染的认知程度是农户降低氮肥施用量的重要影响因素^[12]。现阶段, 我国农户对农业面源污染的认知程度还不是很, 即使在某些方面有一定的认知, 但农业生产方式与意识是脱节的、是不相符的^[13-15]。研究还发现, 农户一般会选择随意丢弃农业生产、生活垃圾, 而仅有的少数环保行为也是出于追求经济利益的原因^[16]; 农户没有认识到土壤侵蚀后果的严重性, 加之缺少相关知识的宣传和治理技术的推广, 农户就自然而然不会主动去采取一些措施控制土壤侵蚀和水土流失^[17]。同样, 农户对农业面源污染的发生过程认识程度不深, 没有认识到

① 收稿日期: 2014-02-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(41371275); 国家科技支撑计划课题“城乡统筹区村镇建设与污染源控制关键技术与示范”(2013BAJ11B03); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(XDJK2013A016)。

作者简介: 梁增芳(1990-), 女, 青海湟中人, 硕士研究生, 主要从事水土保持、流域水文与水资源研究。

通信作者: 倪九派, 教授, 博士, 博士研究生导师。

其严重性,也就不会对对农业面源污染的调控行为作出响应.为有效控制农业面源污染,政府应认真制定并落实关于限制化肥使用的相关政策,控制化肥用量,并做好环境友好型农业的研究及推广、有机肥代替化学肥料等的研究工作^[18].以上研究都是比较笼统地分析农户的环境意识、环保意识、对环境污染的认知程度及其影响因素,没有从更微观的角度实证分析农户对某些细化的、不同类别的环境行为的认知程度与农户参与调控意愿的关系.本文采用结构方程模型(SEM)分析农户对有机肥的认知程度、对过量施肥的认知程度和农业面源污染状况与农户参与调控意愿之间的关系.与之前笼统的研究分析相比,这样微观细化的研究更有利于弄清影响农户参与调控意愿的细微因素,从而从每一个细节出发,制定更为详细、更为贴切、更容易实施的农业面源污染控制对策.

1 研究区概况

南沱镇隶属重庆市涪陵区,位于涪陵以东长江“几”字形内河套地区,是三峡库区移民建设重镇.该镇的养殖业、榨菜产业等都已形成规模化生产,与此同时,该镇紧跟涪陵高效生态农业示范园区建设的步伐,科学规划,合理布局,发展观光农业.近年来,睦和村、连丰村已建设为三峡库区移民生态园,修建沼气,种植荔枝、龙眼等经济作物并发展观光农业^[19].但是,随之产生的环境问题——农业面源污染越来越突出.南沱镇农业面源污染主要因为当地的农户在农业生产过程中过量使用化肥和农药,养殖废水的排放及生活垃圾废水排放^[20].为了控制当地的农业面源污染状况,国家设立了很多研究课题,并实施了相关项目.本文以涪陵区南沱镇为例,调查当地农户对环境友好型农业的认知和态度,并研究农户从事环境友好型农业意愿的影响因素.

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文所使用的调研数据主要来自作者的实地调研.2013年6月29日到7月17日,笔者同数名本科生、硕士研究生和博士研究生在重庆市涪陵区南沱镇进行了关于三峡库区农户行为与农业面源污的实地调研.首先,在2008年6月29日,对各村的村干部进行了拜访,对当地农户的基本家庭情况和各村的种植业、养殖业进行了大概的了解;6月30日对南沱村的二十几家农户进行了小规模访谈形式的预调查,调查结果有效率很高,随后从7月1日开始便对全镇的9个村进行了全面调查,包括:南沱村、金鸡村、洽平村、焦岩村、睦和村、连丰村、秀山村、关东村、石佛村,调查采用面对面访谈和加以引导的形式,共获得问卷742份,经整理后获得有效问卷632份,有效率85%.

2.2 结构方程模型

结构方程模型(简称SEM)在近20年来迅速发展成为应用统计学分析领域中的一个分支,它融合了因子分析、路径分析和多元回归分析的统计技术,对各种因果模型进行模型辨识、估计与验证^[21、22].它是一种实证分析模型,通过寻找变量间内在的结构关系,验证某种结构关系或模型的假设是否合理,模型是否正确,并且如果模型存在问题,可以指出如何加以修改.结构方程模型的另一大特点是可以对隐变量进行分析,而且还能检验模型中的观测变量、潜变量、误差变量间的关系,从而得到自变量对因变量影响的直接效果、间接效果或总效果^[23].结构方程模型方法主要是一种建立、估计和检验因果关系模型的方法,适合通过归纳得到的综合性因子之间关系的研究,并且在某种程度上可以替代多重回归、通径分析、因子分析、协方差分析等方法,清晰分析单项指标对总体的作用和单项指标间的相互关系.

结构方程模型由测量模型和结构模型两部分组成.测量方程是一组观测变量的线性函数,描述隐变量与指标之间的关系,由观测变量来定义潜变量.结构方程则反映隐变量之间的关系.

1) 测量模型.对于指标与隐变量之间的关系,通常写成如下的测量方程:

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (1)$$

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (2)$$

方程(1)将内因潜变量 η 连接到内生标识,即观测量 y ;方程(2)将外因潜变量 ξ 连接到外生标识,即观测

量 x . 矩阵 Λ_x 和 Λ_y 分别为反映 x 对 ξ 和 y 对 η 关系强弱程度的系数矩阵, 可以理解为相关系数. ϵ 和 δ 分别是方程(1)和方程(2)的测量误差.

2) 结构模型. 对于隐变量之间的关系, 通常写成如下方程:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (3)$$

方程(3)反映了潜变量之间的关系. 内因潜变量和外因潜变量之间通过系数矩阵 B 和 Γ 以及误差向量联系起来. 其中, Γ 代表外因潜在变量对内因潜变量的影响, B 为内因潜变量之间的相互影响, ζ 为结构方程的误差项.

2.3 变量选取与解释

本文假设的模型涉及的 14 个观测变量中, 有些直接从定量表中提取指标, 而有些则通过对定性问题的得分加总求得, 将这 14 个观测变量归类成 4 个隐变量, 各隐变量下观测变量的具体定义方法如表 1 所示.

表 1 变量解释

隐 变 量	观 测 变 量	变 量 定 义
过量施用化肥的认知	是否对粮食品质有影响	否=0, 是=1
	是否对土壤有影响	否=0, 是=1
	是否对水环境有影响	否=0, 是=1
	是否对大气有影响	否=0, 是=1
	是否对人体健康有影响	否=0, 是=1
有机肥的认知	是否施用有机肥	否=0, 是=1
	是否能改善农业生态环境	否=0, 是=1
	是否能提高农作物品质	否=0, 是=1
农业面源污染认知	是否感觉周围水质变差	否=0, 是=1
	是否感觉农田水体污染严重	否=0, 是=1
	农业面源污染的危害是否变大	否=0, 是=1
环境行为意愿	是否支持法律限制化肥用量	否=0, 是=1
	是否支持农业环境污染税	否=0, 是=1
	是否愿意支付垃圾处理费	不愿意=0, 愿意=1

2.4 研究假设

本研究主要利用结构方程模型来探索和分析三峡库区农户对有机肥和化肥的危害的认知程度与农户参与农业面源污染调控意愿关系. 本文主要通过以下几方面来实证分析农户参与意愿与它们之间的关系: 农业面源污染认知; 对过量施肥危害的认知; 对有机肥的认知. 根据 KhalilE^[24] 等学者的研究和“知识—意识—行为”的心理学框架, 我们认为环境知识对环境态度也应具有显著影响.

理论上讲, 农户对有机肥和化肥的认识越深, 就越愿意多使用有机肥来代替化肥, 农户就会对限制使用化肥的法律政策持积极的态度, 当然, 以有机肥代替化肥的同时, 也要合理配套使用有机肥和化肥, 充分发挥有机肥和化肥各自的功效, 不让过多的有机肥和化肥随水体流失; 久而久之, 由于过量施肥所导致的农业面源污染状况将会有所改善. 同样, 农户对农业面源污染情况的认识程度越深, 就会深知农业面源污染会给周围农业生产环境以及人类自身带来无法预测的严重危害, 因此, 农户就会积极自愿参与农业面源污染的调控.

综上所述, 本文提出以下研究假设:

H1: 过量施肥危害的认知对环境行为意愿产生正向影响;

H2: 有机肥的认知对环境行为意愿产生正向影响;

H3: 农业面源污染认知对环境行为意愿产生正向影响;

基于以上三个假设, 本文在这一部分将采用结构方程模型方法进行分析.

3 实证结果与分析

3.1 数据的信度、效度检验

所谓信度,是指不同观测变量测量同一潜变量的程度,信度的分析有两种,即内部一致分析及稳定性或重复测量的分析^[25].其中,内部一致性信度是最为常用的信度量度方法,最流行的估计是 Cronbach's α 值^[26].不同研究者对信度系数的界限值有不同的看法,一般认为,0.60~0.65 认为不可信;0.65~0.70 认为是最小可接受值;0.70~0.80 认为较好;0.80~0.90 就是相当好.因此,一份信度系数好的问卷最好在 0.80 以上,0.70~0.80 之间还算是可以接受的范围;0.90 以上就是相当好,可认为各隐变量下的观测变量具有很好的内部一致性.

本文利用 SPSS18.0 和 Amos17.0 统计分析软件对模型中涉及的变量数据进行信度检验,检验结果见表 2.

表 2 数据信度检验表

隐变量	过量施肥危害的认知	有机肥的认知	农业面源污染状况	环境行为意愿
α 值	0.879	0.843	0.852	0.911

从上表可以看出,过量施肥危害认知的 α 值为 0.879,有机肥认知的 α 值为 0.843,农业面源污染状况的 α 值为 0.852,这 3 个隐变量的信度系数均达到 0.80~0.90 这个比较好的范围,农户参与农业面源污染控制的环境行为意愿的信度系数为 0.911,处于大于 0.90 这个相当好的范围.可见,本模型中各隐变量下的观测变量具有较好的内部一致性.

3.2 模型的适配度检验

目前,在进行结构方程模型的适配度检验时一般选用 χ^2 检验、拟合良好性指标(χ_{GFI})、标准拟合指数(χ_{NFI})、非标准拟合指数(χ_{TLI})、增值拟合指数(χ_{IFI})、比较拟合指数(χ_{CFI})、近似误差均方根(χ_{RMSEA})来评价模型拟合优度.Amos 提供了模型的很多拟合指数,供使用者选择,本文中整体模型适配检验值见表 3.

表 3 整体模型适配度检验摘要表

指数名称	统计检验量	适配的标准或临界值	检验结果数据	模型适配判断
绝对适配度指数	$\chi_{CMIN/DF}$	<4	3.787	是
	χ_{RMSEA}	>0.08	0.077	是
	χ_{GFI}	>0.9	0.928	是
	χ_{NFI}	>0.9	0.931	是
	χ_{RFI}	>0.9	0.903	是
相对适配度指数	χ_{IFI}	>0.9	0.946	是
	χ_{TLI}	>0.9	0.901	是
	χ_{CFI}	>0.9	0.943	是

一般认为, $\chi_{CMIN/DF}$ (比较拟合指数)<4, χ_{RMSEA} (相对适配指数)>0.08, χ_{GFI} (拟合良好性指标), χ_{NFI} (标准拟合指数), χ_{RFI} (相对适配指数), χ_{IFI} (增值拟合指数), χ_{TLI} (非标准拟合指数), χ_{CFI} (比较拟合指数)均>0.9 时表示模型拟合效果良好.其中, $\chi_{CMIN/DF}$ 和 χ_{RMSEA} 越小越好, χ_{GFI} , χ_{CFI} , χ_{NFI} , χ_{RFI} , χ_{TLI} , χ_{IFI} 越接近于 1 越好.从表 2 可知,该模型适配度指标基本上达到了适配标准,说明本文建立的因果模型与实际调查数据吻合,对应的路径分析模型可得到支持.

3.3 结构方程模型的估计结果

通过上述的理论分析、数据的信度检验和模型的适配度检验,证实可以用结构方程模型来对前面假设的 3 个命题进行分析.运用 AMOS 17.0 统计分析软件,采用最大似然估计法对该模型的参数进行估计,对初始概念模型参数估计结果进行检验.根据模型结果中的各路径系数的显著性水平,删除或者限制初始概念模型中不存在的变量关系,即进行模型限制.经过反复修正,得到拟合效果较好的修正模型(图 1),对模型评价使用的适配度指标进行整理,模型适配度评价结果见表 4.

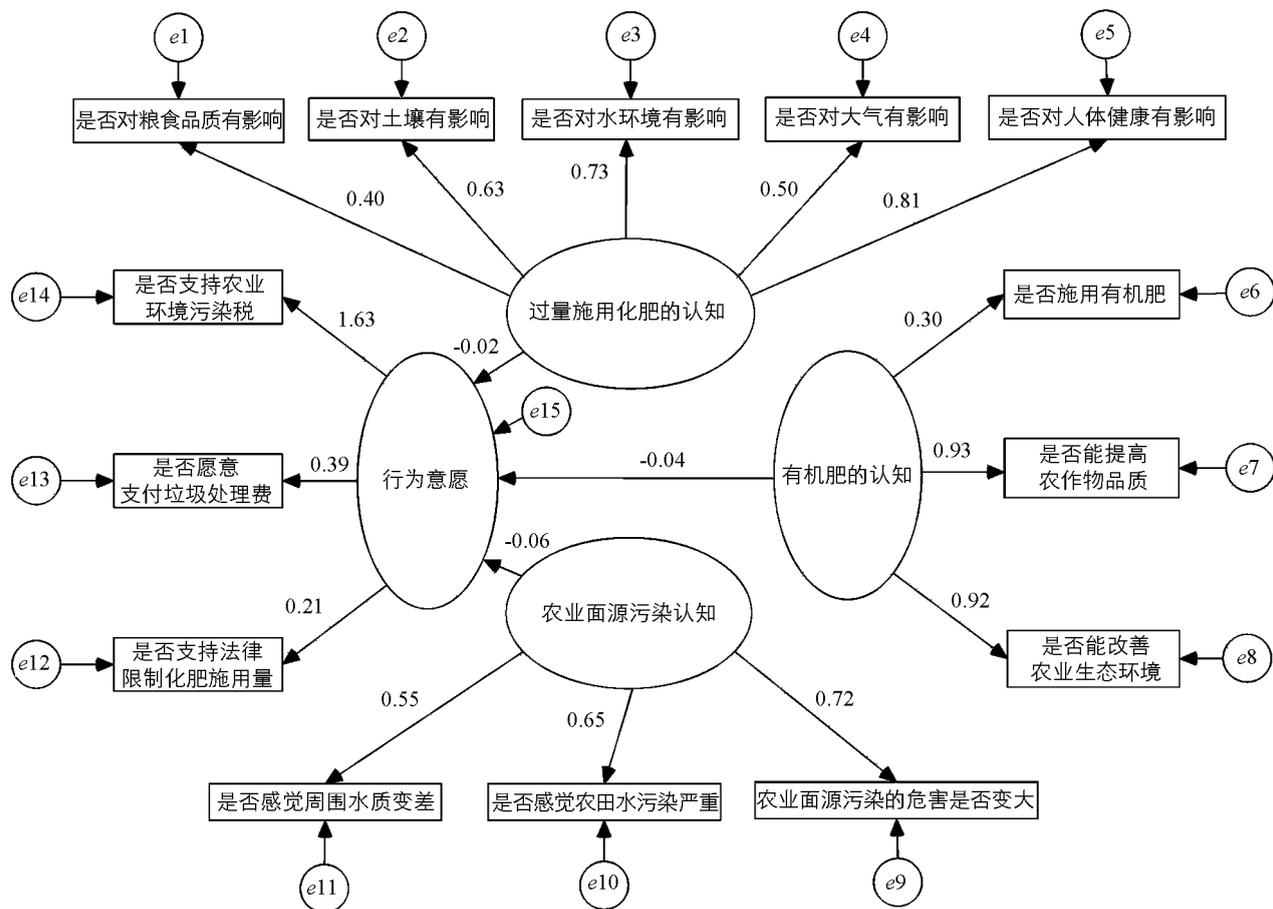


图1 结构方程模型路径图

表4 模型参数估计结果

	未标准化路径系数	标准误差	显著性水平	标准化路径系数
行为意愿←过量施肥危害的认知	-0.036	0.009	0.072	-0.02
行为意愿←农业面源污染认知	-0.086	0.011	0.031	-0.06
行为意愿←有机肥的认知	-0.051	0.031	0.055	-0.04

注：“-”表示负向影响。

3.4 模型解释

1) 有机肥的认知和过量施肥危害的认知对农户响应农业面源污染调控意愿的影响程度不是很深,但都为负影响(标准化路径系数分别为 -0.04 , -0.02),这与原假设方向相反.理论上来说,农户对化肥和有机肥了解越深,明白其中的利害关系,就会对农业面源污染调控作出相应的响应,但是事实并非如此,这种情况的发生与当地的基本情况密切相关.在调查中我们发现,农户的环境保护意识不强,即使知道现有的耕作模式与施肥方式会对粮食品质、土壤质量、水环境、大气以及人体健康造成严重影响,且使用有机肥可以改善这一不良影响,但是在考虑到自身经济利益的情况下,对政府开展的相关农业面源污染调控和限制化肥用量的法律的响应不积极,所以农业面源污染情况一再恶化.

2) 农业面源污染认知对农户响应农业面源污染调控意愿的影响方向与原假设方向相反(标准化路径系数为 -0.06).一般认为,农户对周围环境污染的状况了解越深,应该更有保护环境的意识和行为,但是,该调查区的情况却不同.这是因为生活在美好环境中的居民在潜移默化的作用下,会有自觉维护环境的意愿,所谓“精益求精”;而生活在恶劣环境中的居民则正好相反,对环境没有加以保护的强烈意识,所谓“得过且过”.

4 结论及讨论

通过以上分析我们可以得出:南沱镇农户对有机肥的认知、对过量施用化肥危害的认知和对农业面源污染的认知程度、对参与农业面源污染调控意愿的影响均为负向的标准化路径系数分别为 -0.04 , -0.02 , -0.06 。在调查中,农户们普遍反映 10 年来南沱镇生活环境水质、农田水体和农业面源污染越来越严重,对农户对环境保护税、集中处理垃圾污水和限制化肥使用量的响应并不积极。虽然农户们认为有机肥能改善农业生产环境、提高农作物内在品质,但是当下对环境保护政策的响应也很迟钝。究其原因是因为:

1) 当地农户在生产过程中始终将经济利益摆在第一位,这与现阶段农村经济发展水平紧密相关。农户环境友好技术的实施不仅与农民意识相关,还与农民的社会、经济状况相关,与农业面源污染的经济属性相关。在调查中发现,农户对农业面源污染和过量施肥危害认识不深,即使有一定的认识,在经济利益的利诱下,也会忽视环境污染问题。

2) 该镇农业生产环境十分恶劣,使得农户有一种“得过且过”的心理,没有追求良好生态环境的愿望。调查中我们了解到,当地有很多中小型养殖场、榨菜厂和水泥厂,还有新建的果树园,这些产业在没有进行废污处理的情况下直接将污染物排放到环境中,导致当地环境污染十分严重。在“得过且过”心理的暗示下,农户对环境没有加以保护的意识。

因此,必须从提高农村农民经济收入和改善农村生活环境的方面两手抓,制定出切实可行的调控方案。

参考文献:

- [1] 丁恩俊,谢德体,魏朝富,等.基于 MUSLE 模型的三峡库区重庆段农业非点源污染危险性评价[J].西南大学学报:自然科学版,2010,32(5):96-101.
- [2] 吴兆娟,倪九派,魏朝富.三峡工程胁迫下重庆库区耕地利用变化及其机制研究[J].西南大学学报:自然科学版,2011,33(3):50-57.
- [3] 张玉启,李彤,郑钦玉,郭锐利.论三峡库区农业面源污染控制的生态补偿措施[J].西南师范大学学报:自然科学版,2011,36(4):230-234.
- [4] 陶春,高明,徐畅,等.农业面源污染影响因子及控制技术的研究现状与展望[J].土壤,2010,42(3):336-343.
- [5] 赵勇,郭占锋,靳乐山.中国农业面源污染控制政策的现状,问题及对策[J].世界农业,2012(11):79-83.
- [6] 魏欣,李世平.基于农户行为的农业面源污染机制探析[J].西北农林科技大学学报:社会科学版,2012,12(6):26-31.
- [7] 程磊磊,尹昌斌,鲁明中,等.国外农业面源污染控制政策的研究进展及启示[J].中国农业资源与区划,2010,31(2):76-80.
- [8] 唐学玉,张海鹏,李世平.农业面源污染防治的经济价值——基于安全农产品生产户视角的支付意愿分析[J].中国农村经济,2012(003):53-67.
- [9] 闫丽珍,石敏俊,王磊.太湖流域农业面源污染及控制研究进展[J].中国人口资源与环境,2010,20(1):99-107.
- [10] 诸培新,曲福田.农户土地投入的实证分析[J].中国农学通报,1999,147(8):39-40.
- [11] YANG M C, WANG P, LIU X M, et al. Non-Point Pollution of Three Gorges Reservoir Region in Chongqing: Assessment and Affecting Factors[J]. Environmental Science & Technology, 2012, 35(5): 040.
- [12] 马骥,蔡晓羽.农户降低氮肥施用量的意愿及其影响因素分析——以华北平原为例[J].中国农村经济,2007(9):9-16.
- [13] 付静尘,韩烈保.丹江口库区农户对面源污染的认知度及生产行为分析[J].中国人口资源与环境,2010,20(005):70-74.
- [14] 罗小锋.农户对生产中科技作用的认知及影响因素分析——基于 9 省 1311 户农户的调查[J].农业技术经济,2010(8):80-86.
- [15] 侯博,高申荣,吴林海.分散农户对农药残留认知的研究——以江苏无锡、南通、淮安为例[J].广东农业科学,2010,37(2):185-188.
- [16] 邢美华,张俊飏,黄光体.未参与循环农业农户的环保认知及其影响因素分析——基于晋、鄂两省的调查[J].中国农村

经济, 2009, 4: 72-79.

- [17] 诸培新, 曲福田. 农户土地投入的实证分析 [J]. 中国农学通报, 1999, 147(8): 39-40.
- [18] 张波. 临夏州农业环境现状及治理对策 [J]. 甘肃农业科技, 2004, 7: 022.
- [19] 张光容. 涪陵区南沱镇环境保护现状及治理建议研究 [J]. 环境科学与管理, 2013, 38(8): 188-190.
- [20] 杨珂. 重庆山地园艺生态系统氮、磷循环及景观生态流分析 [D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [21] 林嵩. 结构方程模型原理及 AMOS 应用 [M]. 武汉: 华中师范大学出版社, 2008: 257.
- [22] 侯杰泰, 温忠麟, 成子娟. 结构方程模型及其应用 [M]. 北京: 教育科学出版社, 2004: 256-260.
- [23] 吴明隆. 结构方程模型: AMOS 的操作与应用 [M]. 2 版. 重庆: 重庆大学出版社, 2010: 105-108.
- [24] KALANTARI K, FAMI H S, ASADI A, et al. Investigating Factors Affecting Environmental Behavior of Urban Residents: a Case Study in Tehran City-Iran [J]. American Journal of Environmental Sciences, 2007, 3(2): 67.
- [25] 风笑天. 社会学研究方法 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2001: 185.
- [26] CARMINES E G, MCIVER J P. Analyzing Models with Unobserved Variables: Analysis of Covariance Structures [M]. Beverly Hills, CA: Sage, 1981: 65-115.

An Empirical Analysis of the Relation Between the Farmers' Awareness of Agricultural Nonpoint Pollution and Their Willingness to Participate in Its Control ——A Case Study of Nantuo Town in Three Gorges Reservoir Area

LIANG Zeng-fang¹, XIAO Xin-cheng^{1,2}, NI Jiu-pai¹

1. School of Environment Resources, Southwest University, Chongqing 400716, China;

2. School of Economics and Management, Yichun University, Yichun, Jiangxi 336000, China

Abstract: In a study based on 632 valid questionnaires collected from the farmer households in Nantuo town of the Three Gorges Reservoir area, we used structural equation modeling (SEM) to discuss the relationships of farmers' awareness of organic fertilizer, of the hazards of excessive fertilization and of agricultural nonpoint source pollution with their willingness to participate in agricultural nonpoint source pollution-control regulation. The results showed that the standardized path coefficients between farmers' awareness of organic fertilizer, awareness of excessive fertilization and awareness of agricultural nonpoint source pollution, on the one hand, and their willingness to participate in agricultural nonpoint source pollution-control regulation, on the other, were -0.04 , -0.02 and -0.06 , respectively, which indicated that the local farmers were ready to participate in agricultural nonpoint source pollution-control regulation and that they were not environment-conscious enough, for their income remained quite low and they pursued an economic benefit maximization in production under the condition of a tough local rural environment.

Key words: agricultural nonpoint source pollution; Three Gorges Reservoir area; structural equation modeling (SEM); environmental behavior

责任编辑 陈绍兰

