

基于环境素养和环境规制 双重视角的农户亲环境行为研究*

郭清卉¹, 李昊²

(1. 西安外国语大学经济金融学院, 西安 710128; 2. 兰州大学经济学院, 兰州 730000)

摘要:文中基于陕西、山西、山东、河北、湖北五省967份农户样本数据,采用线性回归模型分别对环境素养与环境规制对农户亲环境行为影响的主效应和交互效应进行检验,同时通过倾向得分匹配法对环境素养提升前后及环境规制执行前后农户亲环境行为的变化进行对比分析,之后通过费舍尔组合检验方法对二者分别在彼此作用于农户亲环境行为时的调节效应进行检验,再对其直接效应的回归结果进行稳健性与内生性检验。结果表明:1)环境素养与环境规制各维度均会促进农户对亲环境行为的实施,且该结论通过了稳健性检验与内生性检验。倾向得分匹配估计结果亦表明环境素养提升前后及环境规制执行前后,农户亲环境行为实施程度均发生了显著提高。2)环境责任感和环境知识与技能交互项对农户亲环境行为有显著正向影响,约束型环境规制和引导型环境规制交互项对农户亲环境行为有显著正向影响。3)环境规制在“环境认知-农户亲环境行为”“环境责任感-农户亲环境行为”和“环境知识与技能-农户亲环境行为”关系中均具有显著调节作用,环境素养在“引导型环境规制-农户亲环境行为”和“激励型环境规制-农户亲环境行为”关系中均具有显著调节作用。基于此,应进一步优化环境规制相关政策,同时采取相关措施以提升农户的环境认知水平,培育其环境责任感,提高其环境知识与技能储备等,最终促进农户对亲环境行为的实施。

关键词: 亲环境行为;环境素养;环境规制;农户

中图分类号: X71

文献标识码: A

目前,由化肥和农药等生产资料的过量施用所产生的农业环境污染已直接威胁到中国的农产品质量安全、人体健康和生态安全,逐渐引起人们的关注^[1-2]。在这一现实背景下,加强农业面源污染综合治理成为当下社会各界的共识,中共中央、国务院在2024年中央一号文件中亦明确提出要加强农村生态文明建设,持续打好农业农村污染治理攻坚战。为实现这一目标,除在宏观层面把控农业生产资料和技术等方面的研发与生产方向,在微观层面引导农户采用亲环境的农业生产资料和技术等亦尤为重要。因此,促进农户实施亲环境生产行为,进而减少农业环境污染、改善农业环境现状已成为当下中国农业发展的必然选择。

近年来,对农户亲环境行为的探讨日渐增多,根据早期研究结论,农户是经济理性的,其行为选择不可避免会受到成本和收益等经济因素的影响,但作为一个拥有独立思想的个体,农户本身所具备的环境素养才是其实施亲环境行为的真正内部驱动力。此外,来自外部情境中的环境规制也会对农户的亲环境行为产生重要影响。农户亲环境行为受约束于法律法规、政策制度等环境规制,在环境污染特别是农业环境污染日趋严峻的形势下,来自国家和政府层面关于环境保护与污染治理等方面的法律法规、政策制度等必将日渐增多与完善,从而导致其对农户亲环境行为的影响也将日益增强。

鉴于此,文中从环境素养和环境规制双重视角出发,利用课题组2024年7月在陕西、山西、山东、河

* 收稿日期:2024-9-7;修回日期:2024-11-23。

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目(22XJC790004);2025年度陕西省哲学社会科学专项(2025YB0294);西安外国语大学科研基金项目(23XWC04)资助。

作者简介: 郭清卉(1992-),女,汉族,山西临汾人,博士,副教授,硕士研究生导师,主要从事农业农村环境治理等方面的研究。

E-mail: guoqinghui1992@126.com

通讯作者: 李昊(1988-),男,汉族,河南新乡人,博士,副教授,硕士研究生导师,主要从事农业农村环境治理等方面的研究。

E-mail: hl@lzu.edu.cn

北、湖北五省收集的967份农户亲环境行为调查数据,通过线性回归模型、倾向得分匹配法和费舍尔组合检验方法深入探究农户亲环境行为的形成机制,为提升农户亲环境行为、缓解农业环境污染提供了科学依据。

1 研究设计

1.1 文献综述

1.1.1 农户亲环境行为的相关研究

农户的亲环境行为是指在农业生产中,农户所采取的一切可减少农业环境污染、提高农业环境质量、缓解农业环境问题的环境友好行为。已有研究中,学者们大致从内部因素和外部因素两个方面去研究农户的亲环境行为。在内部因素方面,主要从个体特征^[3]与态度^[4]、行为成本^[5]、声誉激励^[6]及环境情感与技能^[7]等角度进行分析。而外部因素主要从农业组织^[8]、社会资本^[9]、信息传播^[10]及村规民约^[11]等角度进行研究。综合现有研究发现,内部心理因素和外部约束对农户亲环境行为有着重要影响,少数学者也开始关注这一领域,然而并没有对二者进行深入的研究或是具体的分析。文中将对内部心理因素和外部约束进一步具体化,从环境素养和环境规制双重视角分析农户的亲环境行为,以期对农户亲环境行为的干预和提升机制奠定基础。

1.1.2 环境素养和环境规制的相关研究

对环境素养的相关研究多聚焦于对个体环境素养的内涵和维度划分^[12-14],部分文献探讨了其内部维度之间的关系^[15-16],但具体到农户环境素养方面的研究数量稀少,且对环境素养内部的行为成分与其他成分之间具体影响方向的研究更为少见。在环境规制的相关研究方面,已有文献多从宏观层面对环境规制展开探讨^[17-20]。此外,亦有学者开始从微观层面对环境规制进行分析^[21-22],但在该层面的研究尚处于起步阶段,且已有的少量文献仅关注到环境规制作为情境变量时的调节作用^[23],对于环境规制在农户亲环境行为过程中的直接影响鲜有涉及。

1.1.3 文献述评

综上所述,在农户亲环境行为及环境素养和环境规制方面的研究已取得丰硕成果,有重要借鉴意义,但在以下几方面还值得进一步研究:1)环境素养和环境规制在农户亲环境实践中扮演着重要角色,但现有研究却未曾从这两个视角对农户的亲环境行为进行深入分析。2)由于农户亲环境行为理论分析框架的缺乏,未能进一步深入揭示环境素养和环境规制如何诱发农户亲环境行为转变的内在逻辑。3)现有研究尚未涉及面向农户在环境素养和环境规制方面的测度方法,文中针对所分析的问题与研究对象,开发面向农户的环境素养和环境规制调查量表,以期完善测量体系并实现可操作性。为此,文中将对环境素养和环境规制维度进行重新划分,构建基于环境素养和环境规制双重视角的农户亲环境行为分析框架,从理论上对农户亲环境行为形成机理进行阐释,并利用实地调查数据,对其进行验证与分析,进而构建农户亲环境行为的提升机制,以期后续相关研究及农业环境相关政策的制定提供参考。

1.2 理论分析与研究假设

目前,从环境认知、环境知识和环境技能等方面对环境素养进行分析已成为学界共识,结合农业生产的特性,农户在了解一定环境知识时往往同时具备与之相应的环境技能,故文中将二者划分在同一维度下,此外,亦有学者指出,将环境责任感作为环境素养的划分维度进行研究具有一定合理性,且其结论表明环境责任感对农户亲环境行为的影响确实存在,故文中将在前期研究基础上,从环境认知、环境责任感、环境知识与技能三个维度对农户环境素养进行分析,探究其对农户亲环境行为的影响。在环境规制方面,其多由政府等层面出台制定,已有经验表明,相关措施可区分为约束型、引导型和激励型等类型,且根据已有相关文献资料的研究结论及团队前期的实地调查情况,不同类型的环境规制在农户亲环境行为中的作用机制和作用结果可能存有差异,故文中将环境规制划分为约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制三种类型进行研究。

1.2.1 环境素养影响农户亲环境行为的机理分析

(1)环境认知对农户亲环境行为的影响分析。根据认知行为理论,在具体行为发生过程中,个人认知发挥了重要作用,聚焦于文中的研究主题,环境认知是农户个体适应环境、作用环境的心理基础,是农户亲环境行为产生的主要来源之一。为避免由于测量指标选取宽泛从而导致结论不够精准,在此将环境认知

界定为农户对与亲环境行为相关的在个人意识和态度等方面的综合表现。专业认知是正确行为决策的前提,可对个体行为产生积极影响,专业认知缺失可能会导致错误行为的产生。在农业生产过程中,高环境认知水平的农户往往对实施亲环境行为的信心较足,从而在实践中将其落实的可能性较大,反之,低环境认知水平的农户在实践中将其落实的可能性则较小。故提出以下假说:

H1:农户环境认知程度越高,实施亲环境行为的可能性越大。

(2)环境责任感对农户亲环境行为的影响分析。在亲环境行为领域,农户的环境责任感是指农户个体对亲环境行为有益于环境问题改善持认可态度的前提下进而在农业生产过程中主动采取这一行为的责任意识。负责任的环境行为模型^[24]指出,环境行为会在很大程度上受到个体环境责任感的影响。近年来,国家对环境问题持续保持关注,在保护环境方面的宣传力度亦大幅增加,在此背景下,农户对环境恶化所导致的负面影响逐渐有所了解,其认知水平得到整体提高,环保理念也随之提升,从而使其内心深处对采取相关措施以改善环境的个人责任感得以加强,在生产过程中也将更多考虑其行为对他人及社会层面的影响,实施亲环境行为的可能性更大。反之,环境责任感较低的群体则较少关注其行为对环境的影响,在生产过程中实施亲环境行为的可能性也较小。故提出以下假说:

H2:农户具备的环境责任感越高,实施亲环境行为的可能性越大。

(3)环境知识与技能对农户亲环境行为的影响分析。在农业生产中,农户具备的环境知识与技能往往具有同步性,具体是指农户在对亲环境行为的基本理解^[25]基础上,及时发现环境问题并通过实施亲环境行为进而予以解决的能力。在信息高速发展的时代,农户不仅可通过长辈的传承获取相关环境知识与技能,也可通过手机、电视等多媒体途径进行学习,当其了解到的环境知识越多时,掌握的环境技能也随之提升,一方面使其更容易在农业生产过程中发现土壤质量下降、农业环境衰退、生态平衡破坏等问题,另一方面也使其在面对亲环境行为时的接受能力增强,最终在实践中采用更多的亲环境行为以解决相应的问题。反之,具备较少环境知识与技能的农户在面临环境问题时的反应速度将会较慢,同时对亲环境行为的接受能力将会较低,最终导致其对亲环境行为的实施程度较低。故提出以下假说:

H3:农户具备的环境知识与技能越高,实施亲环境行为的可能性越大。

(4)环境素养各维度对农户亲环境行为的交互影响分析。以上分析仅对环境素养各维度对农户亲环境行为的单独作用机理进行了探讨,但在现实中,环境认知、环境责任感、环境知识与技能这三者并非完全独立,彼此之间可能存在一定的联系,一个维度可能会因其他两个维度的变化而受到影响,从而导致其在对农户亲环境行为的作用过程中存在一定的交互效应。故提出以下假说:

H4:环境素养各维度对农户亲环境行为的影响存在显著的交互作用。

1.2.2 环境规制影响农户亲环境行为的机理分析

(1)约束型环境规制对农户亲环境行为的影响分析。约束型环境规制是指政府通过技术手段或专职人员进行农业生产行为监管、根据不同农业生产行为导致环境污染程度的区别制定相应罚款等强制性手段对农户的农业生产行为产生约束的制度。从微观经济学角度来看,农户作为理性经济人,在农业生产中也将遵循利益最大化原则进行决策,而实施亲环境行为往往需要付出更多的金钱和时间,故在自由状态下,农户对亲环境行为将持反对态度。在这种情况下,只有通过加强监管,同时对未在农业生产中实施亲环境行为的农户制定严格的处罚,增加农户不实施亲环境行为所需要付出的行为成本和代价,才能使农户对其行为进行修正,提高对亲环境行为的采纳程度。故提出以下假说:

H5:约束型环境规制越强,农户实施亲环境行为的可能性越大。

(2)引导型环境规制对农户亲环境行为的影响分析。引导型环境规制是指政府部门通过新闻播报和手机信息推送等形式开展宣传、组织农业技术培训活动、安排农业专家入户进地进行具体指导等农技推广活动积极引导农户实施亲环境行为的制度。由于环境具有公共物品属性,故在涉及环境保护的相关事项中常常出现“搭便车”现象^[26],在此背景下,通过对引导型环境规制的推广,将农业环境污染的现状和危害进行宣讲,可加深农户对由此产生的一系列负面影响的认识,提高农户对环境问题的重视程度进而激发其对亲环境行为的认同感^[27],辅之专业性的培训,减少农户实施亲环境行为的障碍,最终促进农户对亲环境行为的实施。故提出以下假说:

H6:引导型环境规制越强,农户实施亲环境行为的可能性越大。

(3)激励型环境规制对农户亲环境行为的影响分析。激励型环境规制是指政府部门通过释放对亲环境农业生产资料设置专项补贴、制定亲环境农产品的最低价格等市场信号或其他精神层面的奖励等措施

以引导农户实施亲环境行为的制度。一般而言,农户实施亲环境行为往往需要付出较高的经济代价,虽该行为从长远来看对社会具有正向效应,但对农户个体而言,实施亲环境行为的正面效益在短期内却难以体现,在此情况下,农户对亲环境行为的实施将缺乏积极性。若此时施以激励型环境规制,从外部给农户提供正向的物质或精神等形式的激励,将会给农户带来直接的利益和声誉等正面效益^[28],从而将亲环境行为的正外部效应内部化,使农户产生主动实施亲环境行为的内在动力,并最终付诸于行动。故提出以下假说:

H7:激励型环境规制越强,农户实施亲环境行为的可能性越大。

(4)环境规制各维度对农户亲环境行为的交互影响分析。通过以上分析可知,理论上约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制分别均会对农户的亲环境行为产生正向影响,但在实践中,三者对农户亲环境行为的影响可能并不能完全区分,任何两个维度的结合将比单独一个维度对农户亲环境行为的影响程度更大,且已有研究表明,相较于采取单一措施,政府将惩罚与补贴措施双管齐下将更有利于养殖户进行养殖废弃物资源化利用^[29]。故提出以下假说:

H8:环境规制各维度对农户亲环境行为的影响存在显著的交互作用。

1.2.3 环境素养与环境规制在彼此分别作用于农户亲环境行为时的调节效应分析

在农户实施亲环境行为时,环境素养与环境规制分别从内部与外部对农户产生影响,二者在彼此分别作用于农户亲环境行为中分别发挥了不可忽略的作用。1)在环境素养作用于农户亲环境行为时,政府制定的环境规制越强,农户在生产过程中因对环境产生污染受到的惩罚措施越严厉,面临的亲环境行为引导措施越多,因实施亲环境行为受到的物质或精神激励越强,将会提高农户对亲环境行为的认知与责任感,同时提升亲环境知识与技能,进而促进农户对亲环境行为的实施。2)在环境规制作用于农户亲环境行为时,农户的环境素养水平越高,其所具备的环境认知、环境责任感、环境知识与技能越高,在此情境下,环境规制对农户亲环境行为的作用程度将被加强,故提出以下假说:

H9:环境规制对“环境素养-农户亲环境行为”关系有正向调节作用。

H10:环境素养对“环境规制-农户亲环境行为”关系有正向调节作用。

1.3 数据来源及样本特征

文中在征询相关专家意见基础上,根据研究需要,将调查区域确定为陕西、山西、山东、河北、湖北五省,课题组于2024年6月进行预调查,根据预调查结果对问卷进行最后调整,为提高问卷有效率,在正式调查前对调查人员进行统一培训,并提前对调查区域的语言特点及说话方式进行了解,最终于2024年7月开展正式调查,共计发放问卷1000份,最终获得有效问卷967份,此外,为对农户亲环境行为实施情况进行更细致的了解,文中同时将调查结果与课题组于2017年7-10月及2018年6-7月在山西、陕西、山东、甘肃、安徽和江苏六省调查得到的农户数据进行对比分析。

在调查的样本中,从个体特征看,受访者中男性占61.32%,年龄在40-60岁的受访者占72.18%,84.90%的受访者的受教育程度为初中及以下;从家庭特征看,家庭收入为9-12万的占比最多,为30.82%,家庭人数为4-6人的占比73.01%;从种植特征看,种植面积为2-4亩的占比47.88%,种植块数为3-6块的占比46.74%。调查样本的农户特征与现实情况相符。

1.4 模型设定

文中所研究的因变量为农户的亲环境行为,具体通过农户在农业生产过程中对亲环境行为的实施程度进行代表,可采用多元线性回归模型对农户亲环境行为的影响因素进行估计,模型表达式为:

$$y = \hat{y} + e = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_ix_i + e \quad (1)$$

式(1)中,因变量的实测值 y 即农户亲环境行为的实施程度,由估计值 \hat{y} 和残差 e 组成, b_0 为常数项, b_i 为偏回归系数。

1.5 变量说明

1.5.1 被解释变量

研究的被解释变量为农户的亲环境行为实施程度。根据目前中国农村的实际情况,文中将农户对有机肥或高效新型肥料、高效低毒低残留农药以及秸秆综合利用等亲环境行为的实施程度通过以下方式进行测度,“全部地块均未采用=1,少部分地块采用=2,一半地块采用、另一半地块未采用=3,大部分地块采用=4,全部地块都采用=5”。调查结果(表1)。结果显示,与2017-2018年相比,农户在2024年大部分地块采用和全部地块都采用亲环境行为的程度有所提升,少部分地块采用和一半地块采用、另一半地块

未采用亲环境行为的程度有所降低,全部地块均未采用亲环境行为程度略有提高,说明整体而言,农户对亲环境行为的实施程度在近年来有所改善,但仍存在较大提升空间。

表 1 不同年份农户亲环境行为实施情况

Table 1 Implementation of pro-environmental behaviors by farmers in different years

农户亲环境行为 实施程度	2017-2018年(1241份)			2024年(967份)		
	份数	占比(%)	累计占比(%)	份数	占比(%)	累计占比(%)
全部地块均未采用	147	11.85	11.85	121	12.51	12.51
少部分地块采用	542	43.67	55.52	196	20.27	32.78
一半地块采用,另一半地块未采用	398	32.07	87.59	285	29.47	62.25
大部分地块采用	111	8.94	96.53	246	25.44	87.69
全部地块都采用	43	3.47	100	119	12.31	100

1.5.2 核心解释变量

研究的核心解释变量为环境素养与环境规制。根据前文的分析,将从环境认知、环境责任感、环境知识与技能三个维度对环境素养进行研究,从约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制三个维度对环境规制进行研究,为避免单一题项测量可能会导致的偏差,在调查问卷中对以上各维度均设计3个题项(表2),具体通过农户对以下各题项的同意程度进行测度,其中从“非常不同意”到“非常同意”分别赋值“1-5”。在实证分析前,先对量表进行信、效度检验,结果显示:环境认知、环境责任感、环境知识与技能、约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制这6个核心解释变量的Cronbach' α 系数均在0.8以上,说明问卷数据具有良好的内在信度;通过因子分析法得出除了环境认知、环境知识与技能、引导型环境规制对应的KMO值略小于0.7但远大于0.5外,其余3个变量的KMO值均大于0.7,同时各变量在Bartlett's球形检验下的P值均小于0.05,表明问卷数据具有良好的结构效度。

表 2 核心解释变量的测量及检验结果

Table 2 Measurement and test of core explanatory variables

变量	测量题项	Cronbach' α 系数	KMO 检验	Bartlett' s 球形检验
环境素养				
环境认知	您认为实施亲环境行为以减少农业环境污染很重要。 您支持在农业生产过程中实施亲环境行为。 您对于实施亲环境行为很积极。	0.807	0.652	0.000
环境责任感	您认为应该实施亲环境行为。 您认为您有责任实施亲环境行为。 如果不实施亲环境行为您会感到愧疚。	0.858	0.711	0.000
环境知识与技能	您对亲环境行为的相关内容非常了解。 您能及时发现一般的农业环境问题并实施相应的亲环境行为予以解决。 您具备实施亲环境行为的能力。	0.841	0.690	0.000
环境规制				
约束型	政府对是否实施亲环境行为的监管力度较大。	0.826	0.713	0.000
环境规制	若不实施亲环境行为会受到相关部门的罚款。 若不实施亲环境行为会受到相关部门的批评教育。			
引导型	政府对亲环境行为的宣传力度较大。	0.851	0.647	0.000
环境规制	政府会组织与亲环境行为相关的农业技术培训。 政府会组织技术人员入户对亲环境行为进行指导。			
激励型	政府对实施亲环境行为的补贴力度较大。	0.842	0.727	0.000
环境规制	政府对实施亲环境行为的表彰力度较大。 市场对实施亲环境行为的农作物与普通农作物的定价差别较大。			

注: Bartlett' s球形检验的汇报结果为显著性。

1.5.3 控制变量

文中参考已有相关研究,将从受访者个体特征(性别、年龄、文化程度)、家庭特征(家庭收入、家庭人数)以及生产特征(种植规模、地块细碎化程度)三方面选取相应变量作为控制变量代入模型进行分析(表3),以尽可能减少对估计结果的影响,提高准确性。

2 结果与分析

2.1 环境素养与环境规制对农户亲环境行为影响的主效应和交互效应检验

表 3 变量含义及赋值说明

Table 3 Variable meanings and assignment descriptions

变量	赋值说明	均值	标准差
性别	男 = 1, 女 = 0	0.613	0.487
年龄	受访者的实际年龄(岁)	51.333	10.316
文化程度	未上过学 = 1; 小学 = 2; 初中 = 3; 高中或中专 = 4; 大专或本科及以上 = 5	2.731	0.819
家庭收入	上一年全年家庭总收入(万元)	3.391	1.130
家庭人数	受访者家庭中的人数(人)	4.725	1.493
种植规模	受访农户种植农作物的实际面积(亩)	6.013	6.525
地块细碎化程度	受访农户实际拥有的地块数(块)	3.868	2.722

在实证检验之前,首先通过将各潜变量(环境认知、环境责任感、环境知识与技能、约束型环境规制、引导型环境规制、激励型环境规制)分别对应的测量题项的值进行加总平均的方式将其转化为显变量,再对所有自变量(核心解释变量和控制变量)进行方差膨胀因子检验,结果显示各自变量对应的 VIF 值远小于临界值 10,表明各自变量之间不存在多重共线性问题。在此基础上,对前期实际调查获得的 967 份农户样本数据进行线性回归。具体步骤为:1)将核心解释变量和控制变量代入模型 1 进行线性回归,得到环境素养和环境规制各维度对农户亲环境行为的主效应结果。2)在模型 1 的基础上,继续将环境素养与环境规制下各维度的交互项代入模型 2 进行线性回归,得到环境素养与环境规制下各维度之间的交互作用对农户亲环境行为的影响结果。整体回归结果(表 4)。

表 4 农户亲环境行为影响因素的基准回归结果

Table 4 Benchmark regression of factors influencing farmers' pro-environmental behaviors

变量	模型 1		模型 2	
	标准化偏回归系数	标准误差	标准化偏回归系数	标准误差
环境认知	0.045***	0.039	0.040	0.191
环境责任感	0.118***	0.036	0.044	0.192
环境知识与技能	0.109***	0.034	-0.056	0.232
约束型环境规制	0.111***	0.027	-0.037	0.090
引导型环境规制	0.402***	0.026	0.213***	0.102
激励型环境规制	0.365***	0.033	0.298***	0.114
环境认知 × 环境责任感			-0.053	0.059
环境认知 × 环境知识与技能			0.032	0.058
环境责任感 × 环境知识与技能			0.266**	0.043
约束型环境规制 × 引导型环境规制			0.210**	0.042
约束型环境规制 × 激励型环境规制			0.047	0.033
引导型环境规制 × 激励型环境规制			0.083	0.041
性别	-0.028**	0.030	-0.032**	0.030
年龄	0.006	0.002	0.006	0.002
文化程度	0.007	0.018	0.009	0.018
家庭收入	0.034***	0.014	0.031**	0.014
家庭人数	-0.040***	0.010	-0.030**	0.011
种植规模	-0.033	0.004	-0.037	0.004
地块细碎化程度	-0.003	0.010	0.003	0.010
R ²	0.872		0.877	

注:***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平,下同。

2.1.1 环境素养与环境规制对农户亲环境行为的影响

在环境素养各维度对农户亲环境行为的主效应检验中,环境认知、环境责任感、环境知识与技能均正向通过显著性检验,表明三者可显著促进农户对亲环境行为的实施,其中环境责任感的促进作用最大,环境知识与技能的促进作用次之,环境认知的促进作用相对最小。故此得出农户自身所具备的环境素养水平越高,其越倾向于在农业生产中实施亲环境行为,假设 1、2、3 得证。在环境规制各维度对农户亲环境行

为主效应检验中,约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制的回归系数均为正,且都通过显著性检验,表明三者对农户亲环境行为的实施程度具有显著的促进作用,其中引导型环境规制的促进作用最大,激励型环境规制的促进作用次之,约束型环境规制的促进作用相对最小。故此得出农户感知到的环境规制程度越高,其越倾向于在农业生产中实施亲环境行为,假设 4、5、6 得证。

2.1.2 环境素养与环境规制内部交互作用对农户亲环境行为的影响

在交互效应检验中,环境责任感和环境知识与技能交互项的回归系数显著且为正,表明二者的结合均能促进彼此对农户亲环境行为的正向影响。具体而言,农户的环境责任感越高,其将环境知识与技能在实践中转化为亲环境行为的可能性越高,同时,在农户具备的环境责任感程度相近的情况下,环境知识与技能水平更高的农户更倾向于在实践中实施亲环境行为,假设 7 部分得证。此外,约束型环境规制和引导型环境规制交互项的回归系数也显著且为正,表明二者在正向影响农户实施亲环境行为的过程中彼此互相促进,说明在促进农户实施亲环境行为的过程中,同时采取约束型环境规制和引导型环境规制的相关措施能得到更好的效果,假设 8 部分得证。

2.1.3 控制变量对农户亲环境行为的影响

在控制变量中,性别和家庭人数在两个模型中均负向通过显著性检验,家庭收入正向通过显著性检验。表明相较于男性,女性可能更关注农业生产行为对环境造成的影响,从而导致该群体实施亲环境行为的概率更大;同时,亲环境生产资料较普通农业生产资料而言可能成本更高,而家庭人数越多往往意味着家庭负担越重,故家庭收入越多、家庭人数越少的农户实施亲环境行为的可能性越大。

2.2 环境素养提升前后及环境规制执行前后农户亲环境行为的对比分析

根据前文研究结果可知,环境素养与环境规制各维度均会对农户亲环境行为产生显著的正向影响,为进一步对环境素养提升前后及环境规制执行前后农户亲环境行为的实施情况进行对比,文中采用倾向得分匹配法对环境素养与环境规制对农户亲环境行为的影响进行验证。在此,将环境认知、环境责任感、环境知识与技能的数据进行加总平均得到环境素养变量,将约束型环境规制、引导型环境规制、激励型环境规制进行加总平均得到环境规制变量,分别以二者的均值为界,将高于均值的数据重新赋值为 1,代表环境素养提升后及环境规制执行后,将低于均值的数据重新赋值为 0,代表环境素养提升前及环境规制执行前,得到环境素养与环境规制对农户亲环境行为影响的匹配估计结果(表 5 和表 6)。

表 5 环境素养对农户亲环境行为影响的匹配估计结果

Table 5 Matching estimation of the impact of environmental literacy on farmers' pro-environmental behaviors

匹配状况	处理组	控制组	平均处理效应	标准误	T 检验值
匹配前	3.590	2.024	1.566***	0.064	24.51
匹配后	3.602	2.227	1.375***	0.078	17.65

表 6 环境规制对农户亲环境行为影响的匹配估计结果

Table 6 Matching estimation of the impact of environmental regulations on farmers' pro-environmental behaviors

匹配状况	处理组	控制组	平均处理效应	标准误	T 检验值
匹配前	3.804	1.934	1.870***	0.051	36.66
匹配后	3.804	2.042	1.762***	0.059	29.62

由表 5 和表 6 可知,匹配后环境素养与环境规制的平均处理效应(ATT)分别为 1.375 与 1.762,且均在 1% 的水平上显著。其中,在环境素养模型中,匹配后处理组与控制组的估计结果相差 1.375,即相较于环境素养提升前,环境素养提升后农户在亲环境行为的实施程度上提高了 1.375 倍,说明环境素养的提升有助于农户提高对亲环境行为的实施;在环境规制模型中,匹配后处理组与控制组的估计结果相差 1.762,即相较于环境规制执行前,环境规制执行后农户在亲环境行为的实施程度上提高了 1.762 倍,说明环境规制的执行有助于农户提高对亲环境行为的实施。综上所述,无论是环境素养提升前后还是环境规制执行前后,农户在亲环境行为的实施程度上均发生了显著提高,再次表明,环境素养的提升与环境规制的执行均可促进农户对亲环境行为的实施。

2.3 情境变量的调节效应检验

文中采用分组回归的方法对环境素养与环境规制互为调节变量时的情境进行验证^[30]。具体步骤为:1)分别以环境素养与环境规制的均值作为分组标准将样本区分为低于均值组和高于均值组,分别记为低环境素养组、高环境素养组以及低环境规制组、高环境规制组。2)利用线性回归模型分别对以上各农户样本数据进行回归,并通过费舍尔组合检验,采用 Bootstrap 法重抽样 1000 次对组间系数差异进行检验,

以判断不同样本数据下得到的回归系数是否存在显著差异。回归结果(表 7 和表 8)。

由表 7 可知:环境认知、环境责任感和环境知识与技能的系数在低环境规制和高环境规制模型中均通过显著性检验,且其组间系数差异性检验结果对应的经验 P 值分别为 0.005、0.006、0.000,说明其系数在低环境规制和高环境规制两个模型中均存在显著差异,因此,在“环境认知-农户亲环境行为”“环境责任感-农户亲环境行为”和“环境知识与技能-农户亲环境行为”关系中,环境规制的调节作用均得以发挥,具体表现为环境认知、环境知识与技能在高环境规制情境下对农户亲环境行为的促进作用更大,而环境责任感在低环境规制情境下对农户亲环境行为的促进作用更大,假设 9 得证。

表 7 环境规制在“环境素养-亲环境行为”关系中的调节效应

Table 7 The moderating effect of environmental regulations on the relationship between environmental literacy and pro-environmental behaviors

变量	低环境规制		高环境规制		经验 P 值
	标准化偏回归系数	标准误差	标准化偏回归系数	标准误差	
环境认知	-0.127***	0.050	0.093**	0.090	0.005***
环境责任感	0.691***	0.045	0.206***	0.082	0.006***
环境知识与技能	0.113**	0.049	0.379***	0.073	0.000***
性别	-0.128***	0.055	-0.010	0.056	0.033**
年龄	-0.016	0.002	-0.099***	0.004	0.077*
文化程度	0.045	0.029	0.004	0.034	0.297
家庭收入	-0.073**	0.023	0.193***	0.030	0.000***
家庭人数	0.132***	0.015	-0.112***	0.027	0.000***
种植规模	-0.249***	0.006	0.109*	0.010	0.001***
地块细碎化程度	0.192***	0.015	-0.017	0.020	0.071*
R^2	0.694		0.356		

注:“经验 P 值”为采用 Bootstrap 法重抽样 1000 次对组间系数差异进行检验得到的显著性结果,下同。

表 8 环境素养在“环境规制-亲环境行为”关系中的调节效应

Table 8 The moderating effect of environmental literacy on the relationship between environmental regulations and pro-environmental behaviors

变量	低环境素养		高环境素养		经验 P 值
	标准化偏回归系数	标准误差	标准化偏回归系数	标准误差	
约束型环境规制	0.120***	0.042	0.132***	0.035	0.273
引导型环境规制	0.405***	0.054	0.565***	0.029	0.000***
激励型环境规制	0.428***	0.058	0.403***	0.041	0.044**
性别	-0.015	0.051	-0.014	0.038	0.499
年龄	0.038	0.002	0.003	0.002	0.199
文化程度	0.039	0.029	0.016	0.023	0.296
家庭收入	-0.042	0.024	0.121***	0.018	0.000***
家庭人数	0.085***	0.016	-0.098***	0.014	0.000***
种植规模	-0.051	0.007	-0.022	0.005	0.352
地块细碎化程度	0.012	0.017	-0.003	0.012	0.415
R^2	0.829		0.783		

由表 8 可知:约束型环境规制、引导型环境规制和激励型环境规制的系数在低环境素养和高环境素养模型中均通过显著性检验,但约束型环境规制组间系数差异性检验结果对应的经验 P 值为 0.273,说明两组系数之间的差异性未能通过显著性检验,因此,在“约束型环境规制-农户亲环境行为”关系中,环境素养的调节作用未能发挥,引导型环境规制和激励型环境规制组间系数差异性检验结果对应的经验 P 值分别为 0.000 和 0.044,说明二者的系数在低环境素养和高环境素养两个模型中均存在显著差异,因此,在“引导型环境规制-农户亲环境行为”和“激励型环境规制-农户亲环境行为”关系中,环境素养的调节作用均得以发挥,具体表现为引导型环境规制在高环境素养情境下对农户亲环境行为的促进作用更大,而激励型环境规制在低环境素养情境下对农户亲环境行为的促进作用更大,假设 10 部分得证。

2.4 稳健性检验与内生性检验

2.4.1 稳健性检验

人口老龄化趋势是当下中国人口中普遍存在的现象,在农村亦是如此。已有研究指出,65 岁以上的农村老人由于身体机能退化等原因多已退出农业生产活动^[31],故参考石志恒等的做法^[32],在总样本中剔

除 65 岁以上的农户样本,对剩余样本进行多元线性回归,以排除样本容量对回归结果的影响,对前文结果进行稳健性检验(表 9)。通过将表 9 中的回归结果与表 4 模型 1 中的回归结果进行比较发现,环境认知、环境责任感、环境知识与技能、约束型环境规制、引导型环境规制、激励型环境规制、性别、家庭收入、家庭人数对农户亲环境行为的影响依然通过了显著性检验,且影响方向也与前文一致,表明样本容量未对回归结果产生影响,前文得到的回归结果是稳健的。

2.4.2 内生性检验

为排除由于遗漏未知或不可测量变量所导致的内生性问题可能会对回归结果造成的偏误,文中参考刘亚飞^[33]和单德朋^[34]的做法进行内生性检验,具体做法为:构建 σ 检验统计量,具体公式为 $\sigma = |\beta^F / (\beta^R - \beta^F)|$,其中, β^R 为将有限控制变量(性别、年龄、文化程度)代入回归模型后得到的核心解释变量的估计系数, β^F 为将全部控制变量代入回归模型后得到的核心解释变量的估计系数,根据 Nunn 等^[35]的研究结论可知, σ 值越大,表明由遗漏未知或不可测量变量所导致的内生性问题对回归结果造成的偏误越小,当 σ 值大于 1 时,表明此时得到的核心解释变量的估计效应不受遗漏的未知或不可测量变量的影响(表 10)。

由表 10 可知,核心解释变量环境认知、环境责任感、环境知识与技能、约束型环境规制、引导型环境规制、激励型环境规制对应的 σ 值分别为 24.7778、235.2000、156.4286、10.4434、43.6957、125.9655,结果远大于 1,故可排除模型因遗漏的未知或不可测量变量所导致的内生性问题。

表 10 内生性检验

Table 10 Endogeneity test

变量	β^R	β^F	σ
环境认知	0.0428 *** (0.0376)	0.0446 *** (0.0392)	24.7778
环境责任感	0.1181 *** (0.0358)	0.1176 *** (0.0357)	235.2000
环境知识与技能	0.1088 *** (0.0334)	0.1095 *** (0.0339)	156.4286
约束型环境规制	0.1213 *** (0.0264)	0.1107 *** (0.0272)	10.4434
引导型环境规制	0.3928 *** (0.0258)	0.4020 *** (0.0257)	43.6957
激励型环境规制	0.3682 *** (0.0325)	0.3653 *** (0.0330)	125.9655
控制变量	已控制	已控制	
R ²	0.8696	0.8722	

注:为使结果更为精准,在此将数据保留为四位小数进行处理,括号中为估计系数对应的标准误差。

3 讨论

已有学者对农户亲环境行为、环境素养和环境规制等进行了广泛研究,但缺乏将三者结合在一起的综合分析。因此,文中以农户为研究对象,深入探讨了环境素养与环境规制对农户亲环境行为的影响。在研究内容上,文中同时分析了环境素养与环境规制各维度对农户亲环境行为的直接影响、二者内部各维度两两交互项对农户亲环境行为的影响、环境素养提升前后及环境规制执行前后农户亲环境行为的变化及二者在彼此分别作用于农户亲环境行为时的调节效应,并对二者的直接效应进行了稳健性检验与内生性检验,与以往研究相比更为充实,也更为全面。在研究方法上,文中设计了面向农户层面的环境素养与环境规制调查量表,在实践上可操作性更强。在研究结果上,文中得出环境素养与环境规制各维度对农户亲环境行为具有显著的正向影响且该影响具有一定稳定性,这在刘浩等、任重等^[36-37]所证实的观点中基本得到印证,说明虽在环境素养与环境规制的具体维度划分上不同学者间略有区别,但不影响二者对农户行为的整体作用,故从环境素养与环境规制不同层面制定农户向亲环境行为转变的干预路径具有重要意义;同时,文中还得出,环境责任感和环境知识与技能交互项、约束型环境规制和引导型环境规制交互项对农户亲环境行为具有显著正向影响,而以往研究对交互项的影响未曾涉及,故应合理组合不同政策工具,放大组合效应,以充分发挥其对农户亲环境行为的促进作用;此外,环境素养与环境规制在彼此分别作用于农

表 9 稳健性检验

Table 9 Robustness test

变量	标准化偏回归系数	标准误差
环境认知	0.049 ***	0.043
环境责任感	0.125 ***	0.039
环境知识与技能	0.108 ***	0.037
约束型环境规制	0.123 ***	0.029
引导型环境规制	0.398 ***	0.027
激励型环境规制	0.354 ***	0.036
性别	-0.022 *	0.032
年龄	0.012	0.002
文化程度	0.010	0.019
家庭收入	0.036 ***	0.014
家庭人数	-0.031 **	0.011
种植规模	-0.041	0.004
地块细碎化程度	0.009	0.011
R ²	0.863	

户亲环境行为时的正向调节效应也部分得到验证,该结论与石志恒等^[32]的结论部分一致,说明环境素养与环境规制作为情境变量对农户亲环境行为的影响依然稳固,故在政策制定与执行过程中,应将情境因素考虑在内,提高政策的针对性和有效性,以实现最优的政策效果。

4 结论与建议

文中基于陕西、山西、山东、河北、湖北五省 967 份农户调查数据,在分析了环境素养与环境规制各维度、二者内部各维度两两交互作用对农户亲环境行为影响及环境素养提升前后及环境规制执行前后农户亲环境行为变化的基础上,进一步考察了环境素养与环境规制在彼此分别作用于农户亲环境行为时的调节效应,最终得出如下结论:

(1)环境素养与环境规制各维度均会促进农户对亲环境行为的实施。其中,环境素养维度中环境责任感的促进作用最大,环境规制维度中引导型环境规制的促进作用最大,且这一结论通过了稳健性检验与内生性检验,不受样本容量与遗漏的未知或不可测量变量的影响。倾向得分匹配估计结果亦表明环境素养提升前后及环境规制执行前后,农户亲环境行为实施程度均发生了显著提高。

(2)在环境素养内部维度中,环境责任感和环境知识与技能交互项对农户亲环境行为有显著正向影响;在环境规制内部各维度中,约束型环境规制和引导型环境规制交互项对农户亲环境行为有显著正向影响。该结论表明环境素养与环境规制内部各维度之间会产生相互作用,共同促进农户对亲环境行为的实施。

(3)环境规制在“环境认知-农户亲环境行为”“环境责任感-农户亲环境行为”和“环境知识与技能-农户亲环境行为”关系中均具有显著调节作用,环境素养在“引导型环境规制-农户亲环境行为”和“激励型环境规制-农户亲环境行为”关系中均具有显著调节作用,在不同情境下,调节作用在影响方向和程度等方面均存有差异。

基于以上结论,文中提出如下建议:1)通过电视、手机等多种方式向农户传播农业环境污染的危害及亲环境生产行为的正确操作流程及实施效果,使农户加深对相关信息的了解,从而提升其环境认知水平,并在过程中循序渐进地培育其环境责任感,调动农户主动学习亲环境行为相关知识的积极性,提高其环境技能储备,发挥二者间的放大效应。2)优化环境规制的相关政策并将其落到实处,在具体措施方面争取做到内容简单、流程方便,尽量使政策制定与农户接收保持一致,并将加强监管与惩罚等强制型措施和安排培训、指导等引导型措施同时进行,以进一步扩大二者的实施效果。3)由于不同情境下,环境规制与环境素养的调节效应存有差异,故应在环境规制较低情境下更注重采取相关措施以提升农户环境责任感,在环境规制较高情境下更注重采取相关措施以提高农户环境认知及其环境知识与技能,同时针对环境素养较低的农户更多采取补贴、奖励等激励型措施,针对环境素养较高的农户更多采取引导型相关措施,从而实现更高的措施采纳率。

参考文献

- [1] FAN L, NIU H, YANG X, et al. Factors affecting farmers' behaviour in pesticide use: Insights from a field study in northern China[J]. *Science of the Total Environment*, 2015, 537: 360-368.
- [2] ZHANG X, LI Y. Concentration or deconcentration? Exploring the changing geographies of film production and consumption in China[J]. *Geoforum*, 2018, 88: 118-128.
- [3] BELL A, PARKHRST G, DROPPPELMANN K, et al. Scaling up pro-environmental agricultural practice using agglomeration payments: Proof of concept from an agent-based model[J]. *Ecological Economics*, 2016, 126: 32-41.
- [4] BIJANI M, GHAZANI E, VALIZADEH N, et al. Pro-environmental analysis of farmers' concerns and behaviors towards soil conservation in central district of Sari County, Iran[J]. *International Soil & Water Conservation Research*, 2017, 5(1): 43-49.
- [5] ANDREW B, GREGORY P, KLAUS D, et al. Scaling up pro-environmental agricultural practice using agglomeration payments: Proof of concept from an agent-based model[J]. *Ecological Economics*, 2016, 126: 32-41.
- [6] 刘哲, 齐振宏, 杨彩艳, 等. 网络嵌入与声誉激励对农户亲环境行为的影响研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(8): 1982-1991. [LIU Z, QI Z H, YANG C Y, et al. Effects of network embeddedness and reputation motivation on farmers' pro-environment behavior[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(8): 1982-1991.]
- [7] 薛彩霞, 姚顺波, 李桦. 环境情感与技能对秦巴山区茶叶种植户亲环境行为的影响[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(9): 2287-2298. [XUE C X, YAO S B, LI H. Study of impact of environmental emotions and skills on pro-environmental behaviors of tea growers in Qinba mountain area[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(9): 2287-2298.]
- [8] 宋燕平, 滕瀚. 农业组织中农民亲环境行为的影响因素及路径分析[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2016(3): 53-60;134.

- [SONG Y P, TENG H. An analysis of influencing factors and path of farmer pro - environment behavior in agricultural organizations[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(Social Sciences Edition), 2016(3): 53 - 60;134.]
- [9]朱清海, 雷云. 社会资本对农户秸秆处置亲环境行为的影响研究 - 基于湖北省L县农户的调查数据[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(11): 15 - 21. [ZHU Q H, LEI Y. Influence of social capital on the pro - environmental behavior of straw disposal by farmers in L county of Hubei Province[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2018, 32(11): 15 - 21.]
- [10]石志恒, 晋荣荣, 穆宏杰. 信息传播培养理论视域下的农户亲环境行为研究 - 对甘肃省19个县(区)542农户的调研分析[J]. 西部论坛, 2018, 28(2): 17 - 25;49. [SHI Z H, JIN R R, MU H J. Research on farmers' pro - environment behavior and influencing factors from the perspective of information cultivation theory[J]. West Forum, 2018, 28(2): 17 - 25;49.]
- [11]郭利京, 林云志, 周正圆. 村规民约何以规范农户亲环境行为? [J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(7): 68 - 74. [GUO L J, LIN Y Z, ZHOU Z Y. How can village rules and regulations regulate the environmental behavior of farmers? [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2020, 34(7): 68 - 74.]
- [12]ERDOGAN M. The effect of summer environmental education program (SEEP) on elementary school students' environmental literacy[J]. International Journal of Environmental & Science Education, 2015, 10(2): 165 - 181.
- [13]BISSINGER K, BOGNER F X. Environmental literacy in practice: Education on tropical rainforests and climate change[J]. Environment, Development and Sustainability, 2018, 20(5): 2079 - 2094.
- [14]MCBRIDE B B, BREWER C A, BERKOWITZ A R, et al. Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? [J]. Ecosphere, 2013, 4(5): 1 - 20.
- [15]ISMAIL N S, SUANDI T, MUDA A, et al. Environmental literacy of trainees from Malaysian teacher education institute: The affective and behavior component[J]. International Journal of Sustainable Development, 2012, 3(6): 77 - 88.
- [16]LIN E, SHI Q M. Exploring individual and school - related factors and environmental literacy: Comparing U. S. and Canada using PISA 2006 [J]. International Journal of Science and Mathematics Education, 2014, 12(1): 73 - 97.
- [17]LOU C. Green finance, environmental regulations, and green technologies in China: Implications for achieving green economic recovery[J]. Economics, 2024, 18(1): 7345 - 7363.
- [18]QIU R, DING D, HAN L. The impact of environmental regulations on the green development of the mariculture industry: Empirical analysis based on provincial panel data in coastal areas of China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2024, 31(30): 43198 - 43210.
- [19]罗志红, 虞卓莹. 自愿参与型环境规制与企业绿色技术创新 - 经济政策不确定性及CEO开放性的调节作用[J]. 生态经济, 2024, 40(8): 171 - 177. [LUO Z H, YU Z Y. Voluntary environmental regulation and green technology innovation: The moderating effect of economic policy uncertainty and CEO openness[J]. Ecological Economy, 2024, 40(8): 171 - 177.]
- [20]单春霞, 周文洁, 耿紫珍. 环境规制、绿色技术创新与可持续发展 - 被调节的中介效应分析[J]. 经济问题, 2024(8): 95 - 102. [SHAN C X, ZHOU W J, GENG Z Z. Environmental regulation, green technology innovation and sustainable development: An analysis of moderated mediating effect[J]. On Economic Problems, 2024(8): 95 - 102.]
- [21]耿晔强, 申睿. 异质型环境规制、偏向型技术进步与经济增长[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版), 2024, 47(4): 126 - 138. [GENG Y Q, SHEN R. Heterogeneous environmental regulation, biased technological progress and economic growth[J]. Journal of Shanxi University(Philosophy and Social Science Edition), 2024, 47(4): 126 - 138.]
- [22]林丽梅, 韩雅清. 规模化生猪养殖户环境友好行为的影响因素及规制策略: 基于扎根理论的探索性研究[J]. 生态与农村环境学报, 2019, 35(10): 1259 - 1267. [LIN L M, HAN Y Q. Influencing factors and regulatory strategies on large - scale pig farmers' environmentally friendly behaviors: An exploratory research based on grounded theory[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2019, 35(10): 1259 - 1267.]
- [23]王建华, 钊露露, 王缘. 环境规制政策情境下农业市场化对畜禽养殖废弃物资源化处理行为的影响分析[J]. 中国农村经济, 2022(1): 93 - 111. [WANG J H, TOU L L, WANG Y. The impact of agricultural marketization on livestock waste resource utilization in the context of environmental regulation policy[J]. Chinese Rural Economy, 2022(1): 93 - 111.]
- [24]HINES J M. An analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior[D]. Carbondale; Southern Illinois University at Carbondale, 1984: 1 - 8
- [25]SERKAN T, BETUL T, SIRIN Y. Determining primary school candidate teachers' levels of environmental literacy[J]. The Anthropologist, 2013, 16(1 - 2): 57 - 67.
- [26]郭清卉, 李世平, 南灵. 环境素养视角下的农户亲环境行为[J]. 资源科学, 2020, 42(5): 856 - 869. [GUO Q H, LI S P, NAN L. Farming households' pro - environmental behaviors from the perspective of environmental literacy[J]. Resources Science, 2020, 42(5): 856 - 869.]
- [27]陈世文, 黄森慰, 陈静, 等. 环境规制如何影响农户生活垃圾分类意愿: 基于2020CLES公开数据[J]. 世界农业, 2023(5): 104 - 115. [CHEN S W, HUANG S W, CHEN J, et al. How does environmental regulation affect household garbage classification willingness: Open data based on 2020CLES[J]. World Agriculture, 2023(5): 104 - 115.]
- [28]唐林, 罗小锋, 黄炎忠, 等. 劳动力流动抑制了农户参与村域环境治理吗: 基于湖北省的调查数据[J]. 中国农村经济, 2019(9): 88 - 103. [TANG L, LUO X F, HUANG Y Z. Does labor mobility inhibit farmers' participation in village environmental governance? An analysis based on survey data from Hubei province[J]. Chinese Rural Economy, 2019(9): 88 - 103.]
- [29]李乾, 王玉斌. 畜禽养殖废弃物资源化利用中政府行为选择: 激励抑或惩罚[J]. 农村经济, 2018(9): 55 - 61. [LI Q, WANG Y B. Government's choice in the utilization of livestock and poultry breeding wastes: Incentive or punishment[J]. Rural Economy, 2018(9): 55 - 61.]
- [30]温忠麟, 侯杰泰, 张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报, 2005(2): 268 - 274. [WEN Z L, HOU J T, ZHANG L. A comparison of moderator and mediator and their applications[J]. Acta Psychologica Sinica, 2005(2): 268 - 274.]

- [31] 孙明扬. 中国农村的“老人农业”及其社会功能[J]. 南京农业大学学报:社会科学版, 2020, 20(3): 79–89. [SUN M Y. The old – age agriculture in China’s rural areas and its social function[J]. Journal of Nanjing Agricultural University(Social Sciences Edition), 2020, 20(3): 79–89.]
- [32] 石志恒, 于世捷. 环境规制情境下亲环境意识对农户生活垃圾分类行为的影响[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(5): 208–220. [SHI Z H, YU S J. Impact of pro – environmental awareness on farmers’ household waste classification behavior in the context of environmental regulation[J]. Journal of China Agricultural University, 2024, 29(5): 208–220.]
- [33] 刘亚飞. 童年饥饿经历会影响老年健康吗? [J]. 经济评论, 2018(6): 113–126. [LIU Y F. Does starvation in childhood affect health in old age? [J]. Economic Review, 2018(6): 113–126.]
- [34] 单德朋. 金融素养与城市贫困[J]. 中国工业经济, 2019(4): 136–154. [SHAN D M. Financial literacy and urban poverty[J]. China Industrial Economics, 2019(4): 136–154.]
- [35] NUNN N, WANTCHEKON L. The slave trade and the origins of mistrust in Africa[J]. American Economic Review, 2011, 101(7): 3221–3252.
- [36] 刘浩, 韩晓燕, 薛莹, 等. 社会网络、环境素养对农户化肥过量施用行为的影响 – 基于东北三省 741 个玉米种植农户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(7): 250–263. [LIU H, HAN X Y, XUE Y, et al. Influence of social network and environmental literacy on farmers’ excessive application of chemical fertilizer: Based on survey data from maize farmers of the three provinces in Northeast China[J]. Journal of China Agricultural University, 2022, 27(7): 250–263.]
- [37] 任重, 郭焱. 环境规制、社会资本对农户低碳农业技术采纳行为的影响[J]. 自然资源学报, 2023, 38(11): 2872–2888. [REN Z, GUO Y. The effect of environmental regulation and social capital on farmers’ adoption behavior of low – carbon agricultural technology[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(11): 2872–2888.]

Research on farmers’ pro – environmental behaviors from the dual perspectives of environmental literacy and environmental regulations

GUO Qinghui¹, LI Hao²

(1. School of Economy and Finance, Xi’an International Studies University, Xi’an 710128; 2. School of Economics, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on the data of 967 household samples from Shaanxi, Shanxi, Shandong, Hebei and Hubei provinces, by adopting linear regression model, the main and interactive effects of environmental literacy and environmental regulations on farmers’ pro – environmental behaviors are tested firstly, and the propensity score matching method is used to compare and analyze the changes of farmers’ pro – environmental behaviors before and after the improvement of environmental literacy and the implementation of environmental regulations. Secondly, the adjustment effects of them on farmers’ pro – environmental behaviors are tested by Fisher combination test method. Finally, the robustness and endogeneity of the direct effect regression results are tested. The results show that: 1) All dimensions of environmental literacy and environmental regulations can promote the implementation of farmers’ pro – environmental behaviors, and this conclusion has passed the robustness test and the endogeneity test. The matching estimation results of propensity score also show that the implementation degree of farmers’ pro – environmental behaviors increase significantly before and after the improvement of environmental literacy and the implementation of environmental regulations. 2) The interaction terms of environmental responsibility and environmental knowledge and skills have a significant positive impact on farmers’ pro – environmental behaviors, and the interaction terms of restrictive environmental regulations and guiding environmental regulations have a significant positive impact on farmers’ pro – environmental behaviors. 3) Environmental regulations play a significant moderating role in the relationships of "environmental cognition – farmers’ pro – environmental behaviors", "environmental responsibility – farmers’ pro – environmental behaviors" and "environmental knowledge and skill – farmers’ pro – environmental behaviors". Environmental literacy significantly moderates the relationships between "guiding environmental regulations – farmers’ pro – environmental behaviors", and "incentivizing environmental regulations – farmers’ pro – environmental behaviors". Based on this, relevant measures should be taken to further optimize environmental regulations policies, improve farmers’ environmental cognition, cultivate their environmental responsibility, and improve their environmental knowledge and skill reserve, to promote farmers’ implementation of pro – environmental behaviors finally.

Key words: pro – environmental behaviors; environmental literacy; environmental regulations; farmers