

# 环境规制政策情境下农户认知对农业绿色生产意愿的影响 ——来自黑龙江省 698 个种植户数据的验证

许佳彬<sup>1</sup> 王洋<sup>1\*</sup> 李翠霞<sup>1,2</sup>

(1. 东北农业大学 经济管理学院, 哈尔滨 150030;

2. 黑龙江省绿色食品科学研究院, 哈尔滨 150028)

**摘要** 为提高农业绿色生产意愿,引导农户从事农业绿色生产,结合对外部性理论、农户行为理论、计划行为理论等相关理论的分析,基于对黑龙江省 13 市 47 村 698 个种植户的调查数据,构建二元 Logistic 回归模型检验农户认知对农业绿色生产意愿的影响机制,并将环境规制作为调节变量,探究环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿关系的调节效应。结果表明:1)农户农业绿色生产意愿仅为 59%,还有很大提升空间;2)农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知均对提高农业绿色生产意愿有显著正向影响,另外农户受教育程度、风险偏好、农业绿色生产技术培训对农业绿色生产意愿有正向影响,年龄、非农收入占比对农业绿色生产意愿有负向影响;3)激励性环境规制对农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知—农业绿色生产意愿有显著正向调节效应,约束性环境规制对农业绿色生产政策认知、农业绿色发展前景认知—农业绿色生产意愿有显著正向调节效应。因此,提出加强对农户绿色生产技术培训、加大绿色生产财政补贴力度、制定并实施合理的惩罚机制等政策建议。

**关键词** 农业绿色生产意愿; 种植户; 环境规制; 农户认知; 二元 Logistic 回归模型

**中图分类号** F303.3 **文章编号** 1007-4333(2021)02-0164-13 **文献标志码** A

## Impact of farmers' cognition on the willingness of green production in the context of environmental regulation policy: Data verification from 698 growers in Heilongjiang Province

XU Jiabin<sup>1</sup>, WANG Yang<sup>1\*</sup>, LI Cuixia<sup>1,2</sup>

(1. College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. Heilongjiang Academy of Green Food Science, Harbin 150028, China)

**Abstract** In order to improve the willingness of agricultural green production and guide farmers to engage in agricultural green production, based on the survey data of 698 growers in 47 villages of 13 cities in Heilongjiang Province, this study combined the analysis of external theory, farmer behavior theory, planning behavior theory and other related theories. The binary logistic regression model was constructed to test the influence mechanism of farmers' cognition on agricultural green production willingness, and the environmental regulations were applied as a moderating variable. The regulatory effect of environmental regulation on the relationship between farmers' cognition and agricultural green production willingness was explored. The results show that: 1) Farmers' willingness of agricultural green production is only 59%, and there is still a lot of room for improvement; 2) The cognition of agricultural green production policy, agricultural non-point source pollution hazard and agricultural green development prospect have significant positive effects on improving agricultural green production willingness. In addition, farmers' education level, risk preference

收稿日期: 2020-05-28

基金项目: 国家社会科学基金青年项目(16CJY050);国家自然科学基金面上项目(71673042);黑龙江省哲学社会科学规划项目(19GLH044;16 JYE20);黑龙江省普通本科高等学校青年创新人才项目(UNPYSCT-2017029);东北农业大学学术骨干项目(16XG22,19XG22)

第一作者: 许佳彬, 博士研究生, E-mail: 1410409755@qq.com

通讯作者: 王洋, 副教授, 主要从事农业经济理论与政策研究, E-mail: wyang305@neau.edu.cn

and agricultural green production technology training have significant positive effects on agricultural green production. The willingness of color production has a positive impact, age and the proportion of non-agricultural income have a negative impact on the willingness of agricultural green production; 3) Incentive environmental regulation displays a significant positive regulatory effect on the cognition of agricultural green production policy and the cognition of agricultural non-point source pollution harm-agricultural green production willingness, while the restrictive environmental regulation has a significant positive regulatory effect on the cognition of agricultural green production policy and the cognition of agricultural development prospect-agricultural green production intention has a significant positive regulatory effect. Therefore, this study puts forward some policy suggestions, such as strengthening the training of green production technology for farmers, increasing financial subsidies for green production, and formulating and implementing reasonable punishment mechanism.

**Keywords** agricultural green production willingness; growers; environmental regulation; farmers' cognition; binary logistic regression model

促进农业绿色发展,坚持节约资源优先和保护环境优先,是 中国 在 改革 发展 过程 中 必须 长期 坚持 和 贯彻 的 新 发展 理念,也 是 实现 乡村 生态 振兴 的 必然 要求<sup>[1-2]</sup>。近年来,中国 农业 正 处于 由 传统 农业 向 现代 农业 转型升级 的 关键 时期,从 关注 “量”到 注重 “质”、“量”协同 的 跨越 式 发展,对 农业 绿色 生产 不断 提出 新 要求<sup>[3]</sup>。习近平 总 书记 曾 提出 “绿 水 青 山 就 是 金 山 银 山”的 重要 论 断。2017 年 9 月,国务院 办 公 厅 印 发 《关于 创新 体制 机制 推进 农业 绿色 发展 的 意见》指出,推进 农业 绿色 发展,是 贯彻 新 发展 理念、推进 农业 供给侧 结构性 改革 的 必然 要求,是 加快 农业 现代化、促进 农业 可 持续 发展、保障 国家 食品 安全、资源 安全 和 生态 安全 的 重大 举措。2018 和 2019 年 中央 一 号 文件 均 强调,要 加强 农业 面 源 污染 防治,推动 农业 农村 绿色 发展,开展 农业 节 肥 节 药 行动,实施 化肥 农药 使用 量 负 增长。2020 年 农业 农村 部 印 发 《2020 年 农业 农村 绿色 发展 工作 要点》指出,要 积极 推进 农业 绿色 生产,加强 农业 突出 环境 问题 治理,强化 农业 资源 保护,提高 资源 利用 效率。虽然 政府 竭 尽 全力 引导 农户 从事 农业 绿色 生产,但 中国 农业 面 源 污染 仍 较 为 严峻<sup>[4]</sup>,全国 多个 地区、多种 主要 农作物 的 化肥、农药 使用 量 已经 超过 了 经济 意义 上 的 最优 施 用量<sup>[5-7]</sup>,过量 使用 程度 已经 达到 50%<sup>[8]</sup>。2017 年 《中国 生态环境 状况 公报》<sup>①</sup>显示,中国 水稻、玉米 和 小麦 三大 主 粮 化肥 利用 率 仅有 37.8%,农药 利用 率 仅有 38.8%,另 据 2010 年 《第一 次 全国 污染 源 普查 公报》<sup>②</sup>显示,中国 农业 化学 需 氧量(COD<sub>Cr</sub>)、总 氮(TN)和 总 磷(TP)排 放 量 高达  $1\ 324 \times 10^8$  t、

$270.46 \times 10^8$  t 和  $28.47 \times 10^8$  t,分别 占 全 社会 排 放 总量 的 43.7%、57.2% 和 67.4%,推行 农业 绿色 发展 势 在 必 行。在 生产 实践 过程 中,农户 作为 农业 绿色 生产 的 实施 主体 与 最 基本 的 微观 决策 单元,其 生产 认知 行为 能否 “绿色 化”是 关键<sup>[9]</sup>,提高 农户 农业 绿色 生产 意愿 是 推动 中国 农业 绿色 发展 的 根本 出路。

农业 绿色 生产 是 一种 可 持续 的 发展 方式,通过 合理 的 田间 管理 模式 和 耕作 技术,以 实现 节约 资源 和 减少 生态环境 污染<sup>[10-11]</sup>,本 研究 的 农业 绿色 生产 意愿 是指 种植 户 在 农业 生产 的 各个 环节,包括 产 前、产 中、产 后 愿意 采用 相应 的 绿色 环保 生产 技术,以 减少 农业 化学 投入 品 的 使用,并 愿意 采取 恰当 方法 来 处理 农业 生产 残留 物 的 一种 生产 行为。目前,国内 外 针对 农业 绿色 生产 意愿 研究 关注 已 久,主要 集中 在 农业 绿色 生产 意愿 的 影响 因素 上,通过 对 文献 的 梳理 发现,这些 因素 主要 集中 在 以下 4 个 方面:第一,政策 支持 和 引导 因素。研究 表明,科技 示范、政策 补贴 和 减量 替代 等 单项 政策 对 提高 农户 的 农业 绿色 生产 意愿 有 显著 效果<sup>[12-15]</sup>。另外,有 学者 强调 各类 政策 应 配套 使用,才能 更好 发挥 政府 带动 农户 开展 绿色 生产 的 效果<sup>[16-17]</sup>。第二,社会 网络 与 组织 化 程度 因素。社会 网络 逐渐 成为 学术界 研究 的 焦点,它是 农户 在 农业 生产 过程 中 及时 有效 获取 外界 信息 的 重要 途径<sup>[18]</sup>,农户 借助 社会 网络 的 互动,及时 获取 相应 的 社会化 服务 信息,能够 不断 提高 农业 绿色 生产 意愿<sup>[19-20]</sup>。同时,农户 选择 加入 农民 专业 合作 组织 能够 显著 减少 农药、化肥 的 使用 量<sup>[21]</sup>,并且 还能 显著 提高 测 土 配方 施肥 技术 和 植保 无人 机 技术 的

① 数据来源:中国政府网:2017 中国生态环境状况公报 [http://www.gov.cn/guoqing/2019-04/09/content\\_5380689.htm](http://www.gov.cn/guoqing/2019-04/09/content_5380689.htm)

② 数据来源:中华人民共和国国家统计局:第一次全国污染源普查公报 [http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/qtjgb/qgqtjgb/201002/t20100211\\_30641.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/qtjgb/qgqtjgb/201002/t20100211_30641.html)

采纳意愿<sup>[22]</sup>。第三,农户主观认知因素。计划行为理论认为,农户对具体行为的认知程度是影响其参与意愿的重要因素<sup>[23]</sup>,农户主观认知主要包括对绿色生产政策的认知程度、绿色生产技术的了解程度和绿色生产未来发展前景等<sup>[10,24-25]</sup>,农户的主观认知程度越强,农户参与农业绿色生产意愿越高<sup>[26-27]</sup>。第四,农户其他基本特征,主要包括性别、年龄、受教育程度和参加技术培训等<sup>[28-31]</sup>,也会不同程度的影响农户参与农业绿色生产意愿。

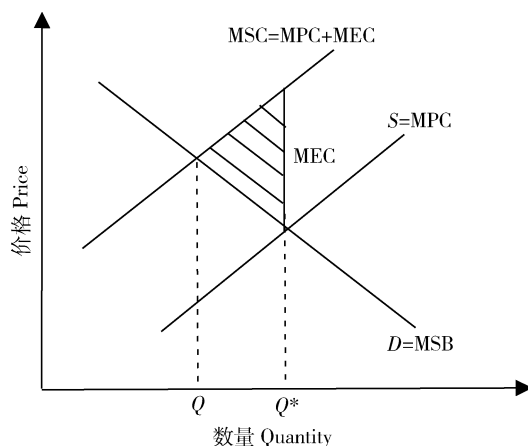
实现农业绿色发展,既需要相应的政策法规为其提供强有力的保障,还需要农户主观态度的认同,并采取积极行动配合政策的实施。国内外文献资料为本研究提供了有益的理论借鉴,但也存在着可进一步深入研究的问题:一是,已有研究仅将农户的主观认知作为影响农业绿色生产意愿的众多因素之一,而并没有在控制其他变量的基础上,将农户的主观认知与农业绿色生产意愿之间的关系做深层次研究;二是,农业绿色生产是在政府约束和激励的背景下推进的,在探究农户参与农业绿色生产意愿问题时不能脱离政府环境规制,而现有研究更多关注畜禽养殖的环境规制问题,针对种植业绿色生产过程中政府环境规制政策对农户认知—农业绿色生产意愿调节效应的研究较少。因此,农户是否愿意参与农业绿色生产、农户对农业绿色生产的相关认知水平对其参与意愿的影响机制如何、政府的环境规制政策发挥怎样的调节作用,都需要做出合理的解释。鉴于此,本研究结合对外部性理论、农户行为理论和计划行为理论等相关理论的分析,基于对黑龙江省13市47村698个种植户的调查数据,构建二元Logistic回归模型检验农户认知对农业绿色生产意愿的影响机制,并将环境规制作为调节变量,探究环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿关系的调节效应,以期政府引导农户从事农业绿色生产提供理论支持与决策参考。

## 1 理论逻辑分析

### 1.1 理论分析

农户行为理论认为,农户作为农业生产经营的基本决策单元,一切生产活动都会以实现自身利润最大化为首要目标。但是,由于农户处于波动的市场环境中,农户生产决策也会随着生产成本、产品价格、政策演进等的变化而变化,也就是说农户的生产决策往往会规避风险,在多种约束条件共同作用下,农户会不断修正和完善自身的经营目标,使自身利

益最大化,损失最小化。因此,农户制定农业绿色生产决策时会多方考虑,即农户农业绿色生产决策行为是以个人或家庭收益最大化为主要目标,并受到多种因素的综合影响。另外,农户在从事农业生产的过程中会产生大量污染环境的可见废弃物和不可见的残留资源,如农药瓶、地膜等,亦或是农药、化肥的残留与挥发等,如果不进行严格管控,加强农户生态保护的意识,则会导致严重的环境污染问题。然而,由于农户生产的负外部性行为存在,必然会导致社会福利的整体下降,但是,为了追求个人和家庭利益的最大化,农户往往不愿意或者不会主动承认自己不当行为对环境的破坏,也导致了私人边际成本(MPC)小于社会边际成本(MSC)(见图1),最终导致由社会成员共同承担农户生产的负外部性行为带来的负向影响。



MSC为社会边际成本,MPC为私人边际成本,MEC为边际外部性成本,MSB为社会边际收益

MSC represents marginal social cost, MPC represents marginal private cost, MEC represents marginal externality cost, MSB represents marginal social benefit

图1 农户生产的负外部性

Fig. 1 Negative externalities of farmers' production

根据外部性理论可知,要想有效解决农户在农业生产过程中造成环境污染的负外部性,通常有以下两种方法供选择:一是按照庇古<sup>[32]</sup>的研究结论,将政府组织引导到市场体系发展中,通过引导或者强制的方法要求农户在农业生产时必须采取节约资源和保护环境的生产方式,并通过税收或者发放补贴的方式,促使农业生产经营主体的私人边际成本与私人边际收益和社会边际成本与社会边际收益相持平,确保社会发展的足够公平;二是依据科斯<sup>[33]</sup>对产权的研究结论,将生态环境产权进行清晰化,通过市场交易的方式来解决环境污染的负外部性问题,实现农业生产环境资源的有效配置。但是,农业

生产环境资源本身是一种公共物品,具有社会公共物品的属性,所以导致生态环境产权的界定存在很大困难,同时生态环境产权的明晰也会使社会经济成本显著提高,不利于社会经济水平的提升。因此,政府组织介入到农业生产过程中,积极引导农户从事农业绿色生产,提高农业生产绿色生产意愿,是解决农业生产环境污染负外部性的主要方式。

虽然政府的介入可以有效解决农业生产环境污染的负外部性问题,但是政府的环境规制在一定程度上会增加农业生产经营主体的生产成本,违背了农户经济效益最大化的目标,因此在实施政府环境规制政策解决环境污染的过程中,如何保证环境约束与经济效益最大化之间的平衡,以及环境规制是如何影响农户对农业绿色生产的认知和参与意愿,需要进一步给出明确答案。从计划行为理论中农户认知行为的角度可以发现,认知的形成受到“自动化思考”机制的影响,所谓自动化思考是指经过长时间的积累形成的某种固定的思考和行为模式,行动发出已经不需要经过大脑的思考,而是按照既定的模式发出。正是由于行动的不假思索,个体的行为会导致很多错误的想法、不理性的思考以及错误的认知等,同时个体的认知也会影响个体的行为。环境作为行为作用的对象和条件,将会对行为的作用方向和强度产生直接的影响,而个体认知和行为也会改变环境来适应人们的需求。因此,在环境规制的作用下,农户个体认知同样会对农业绿色生产意愿产生重要的影响。

## 1.2 研究假设

通过上述理论分析,本研究构建了环境规制政

策情境下农户认知与农业绿色生产意愿关系的理论结构框架(图2)。首先,农户认知会影响农户从事农业绿色生产意愿,其中农户认知包括农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知。农业绿色生产政策认知是指农户对国家出台的有关农业绿色生产补偿政策、奖励政策以及指导绿色生产政策等的了解程度,农业面源污染危害认知是农户在生产过程中自身积累简单的污染危害常识,例如农药化肥过量使用的危害、农药瓶等随意丢弃的危害和农药非科学喷洒滴灌的危害等,农业绿色发展前景认知表现的是农户对农业绿色生产的期望,包含了农户对农产品质量提升的期望和绿色农产品收益提升的期望。在现实发展过程中,农户对农业绿色生产政策越了解、对面源污染危害的主观认识越高、对农业绿色发展越看好,就会越愿意参与农业绿色生产,自觉形成保护环境观念。其次,环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿有调节效应,其中环境规制包括激励性环境规制和约束性环境规制。激励性环境规制通常是指政府为了激励农户环保技术的应用而实施的一系列经济补偿或奖励等,约束性环境规制是指政府为了约束农户环境污染行为而出台的一系列污染防治法律法规等。农户认知与行为虽然会以追求自身利益最大化为目标,但是在实践过程中会受到当时的制度与政策的约束,制度和政策在限制人们选择获利的同时,又可以有效改善人们逐利行为的效率,因此在实际生产过程中无论是激励性环境规制还是约束性环境规制都会在农户认知与农业绿色生产意愿之间起到一定调节作用。

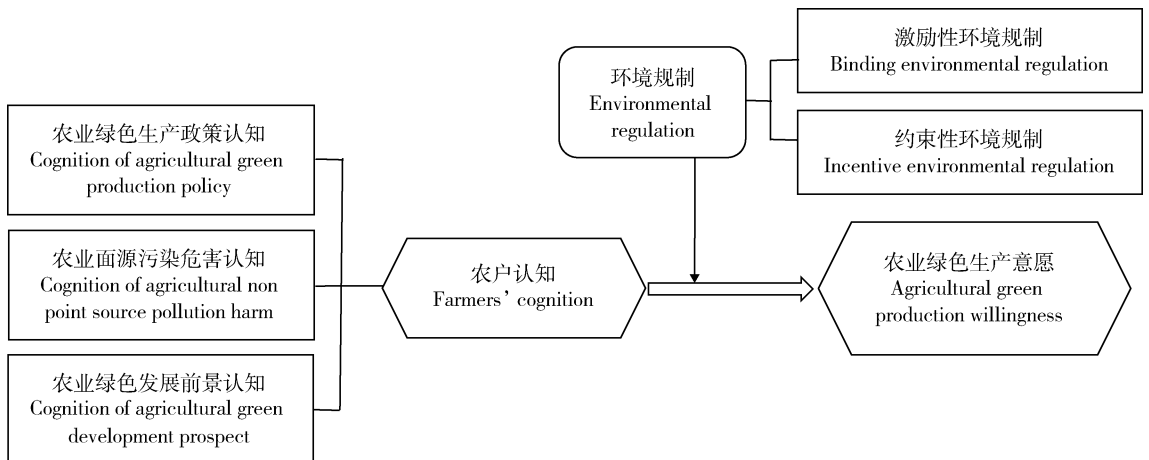


图2 环境规制政策情境下农户认知与农业绿色生产意愿关系的理论结构框架

Fig. 2 The theoretical framework of the relationship between farmers' cognition and agricultural green production willingness in the context of environmental regulation policy

基于上述分析,本研究提出如下研究假设:

H<sub>1</sub>:农户认知,包括农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知均会对农业绿色生产意愿产生正向影响。

H<sub>2</sub>:环境规制,包括激励性环境规制和约束性环境规制均会对农户认知—农业绿色生产意愿关系起正向调节效应。

## 2 研究设计

### 2.1 数据来源

本研究所采用的数据源自于东北农业大学畜牧经济团队于2019年7—8月对黑龙江省13市47村开展的“第六次黑龙江省农村经济社会调查”,调查区域覆盖黑龙江省全部市(地区)。样本选取方法主

要是通过分层抽样与典型抽样相结合的方式,首先对黑龙江省13市(地区)样本县进行选择,根据各地市经济发展与人口结构随机选择一定数量的样本县,其次根据样本县农业生产基本情况选择具有典型性的样本村,最后在调研过程中根据样本村农业人口数量按照一定比例选择一定数量的农户进行调研。考虑到受教育程度的差异性,本次调研全部采取入户深度访谈的形式,在调研前,分别对调研员进行整体培训和专题培训,重点强调座谈方式和记录整理方式,充分保证每份问卷的有效性。经过样本核实与数据校正,在剔除信息不全面、数据不合逻辑的样本后,最终获得698个有效样本用于分析农业绿色生产意愿的影响因素,调研区域分布与样本数量统计如表1所示。

表1 调研区域分布与样本数量统计

Table 1 Survey area distribution and sample quantity statistics

调研区域 Region	样本村 Sample village	样本量 Sample size	调研区域 Region	样本村 Sample village	样本量 Sample size
哈尔滨 Harbin	翻身村、城西村、中华村、万宝村、永丰村、柞树村、三家村	138	佳木斯 Jiamusi	和平村、平安村、北靠山村、苏家店村、城东村、海青村	59
齐齐哈尔 Qiqihar	大伍福玛村、库勒村、勤俭村、阿拉新村、兴久村、大岗子村、鲁河村、长发村、兴国村	159	黑河 Heihe	和民村、赵光村、东岗村	26
			鹤岗 Hegang	永利村、民主村	32
			鸡西 Jixi	新发村	7
绥化 Suihua	巨宝村、诺敏河村、久新村、新跃村、城北村、仁民村	86	双鸭山 Shuangyashan	立新村	14
大庆 Daqing	长安村、新生村、实现村、中心村	78	七台河 Qitaihe	铁东村	14
伊春 Yichun	永丰村	9	大兴安岭 Daxinganling	开库康村	8
牡丹江 Mudanjiang	莲花村、清河村、泡子沿村、响水村、富强村	68			

### 2.2 模型构建

Logistic回归模型多用于进行因变量为定性数据的实证研究,主要验证自变量对因变量的具体影响趋势和影响程度<sup>[34]</sup>,其因变量包括二分类变量(取值为0或1)和多分类变量(分类数≥3类)。现有研究意愿问题时,较多采用二分类变量,如王洋等<sup>[35]</sup>、许佳彬等<sup>[36]</sup>,因此,本研究将农户农业绿色生产意愿分为“愿意”和“不愿意”两类,选择二元Logistic回归模型进行农户农业绿色生产意愿影响因素的研究。模型构建过程如下:

设因变量Y服从于二项分布,其取值范围为0和1,即农户愿意从事农业绿色生产赋值为1,不愿意从事农业绿色生产赋值为0,Y=1的总体概率为P(Y=1),Y=0的总体概率P(Y=0)=1-P(Y=1),则n个自变量X<sub>1</sub>,X<sub>2</sub>,⋯,X<sub>n</sub>所对应的二元Logistic回归模型为:

$$P(Y=1) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)} = \frac{1}{1 + \exp[-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n)]} \quad (1)$$

对式(1)两边取对数得:

$$\text{Logit}[P(Y=1)] = \ln \left[ \frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2)$$

式中: $X_1, X_2, \dots, X_n$  为自变量,包括核心解释变量(农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知)、控制变量(年龄、受教育程度、风险偏好、非农收入占比和农业绿色生产技术培训)和调节变量(激励性环境规制和约束性环境规制); $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  为自变量  $X_i$  的回归系数, $n$  为自变量个数, $\beta_0$  为截距项, $\varepsilon$  为随机误差项。

### 2.3 变量含义与赋值

1)因变量。在对农户的访谈中,询问“您是否愿意在生产过程中减少化肥农药的投入量?”、“您是否愿意施用有机肥以替代化肥?”、“您是否愿意采用绿色环保的生产技术以实现农业绿色生产?”3个问题考察农户农业绿色生产意愿,并按照“愿意=1;不愿意=0”对农户参与农业绿色生产意愿进行赋值,只要农户对于这3个问题中有1个题项回答“愿意”,即代表农户愿意从事农业绿色生产。

2)核心变量。本研究主要考察农户认知对农业绿色生产意愿的影响情况,将农户认知定位为核心理解释变量,并从政策认知、危害认知和前景认知3个维度衡量农户认知情况,在调查过程中分别询问“您了解当前政府关于推进农业绿色发展的相关政策吗?”、“您同意农业面源污染会破坏生态平衡、危及人类身体健康吗?”和“您同意农业绿色生产将会显著提高农产品质量、成为未来发展中国农业的主流方向吗?”3个问题测度农户认知情况。

3)控制变量。参考 Li 等<sup>[28]</sup>、Waithaka 等<sup>[29]</sup>、褚彩虹等<sup>[30]</sup>、姜利娜等<sup>[31]</sup>的研究,本研究选择决策者年龄、受教育程度、风险偏好、非农收入占比以及农业绿色生产技术培训等影响农户参与农业绿色生产意愿的因素作为控制变量,其中风险偏好的度量标准借鉴杨志海<sup>[20]</sup>的研究,在调查过程中询问农户“若政府提供一项新型农业绿色生产技术,有一半可能使现在收益翻倍,但有一半可能会使收益减少1/3,您是否愿意采用?”,若回答“愿意”,则继续询问“如果不是减少1/3,而是有一半可能使收益减少1/2,您还愿意采用吗?”,对第1个问题,若回答“不愿意”,则问“那有一半可能只减少1/5呢,您愿意采用吗?”,若对前2个问题均回答“愿意”,则视该农户

为风险偏好者;若对第1个问题和第3个问题均回答“不愿意”,则视该农户为风险规避者;回答其他答案的视该农户为风险中立者。

4)调节变量。环境规制具体可包括激励性环境规制和约束性环境规制,借鉴于婷等<sup>[37]</sup>、张郁等<sup>[38]</sup>的研究,通过询问农户“农业绿色生产资金补贴获取难易程度?”和“农业绿色生产技术获取难易程度?”2个问题并取其平均值对激励性环境规制进行赋值;通过询问农户“政府对农药、化肥的过量使用以及农膜禁烧的监管力度?”、“政府对农药、化肥的过量使用以及农膜焚烧的惩罚力度?”和“政府对环境影响评价落实程度?”3个问题并取其平均值对约束性环境规制进行赋值。变量具体含义与赋值如表2所示。

## 3 实证结果分析

### 3.1 农户认知对农业绿色生产意愿的影响

本研究采用 SPSS 24.0 统计软件检验农户认知对农业绿色生产意愿的影响,为确保回归结果的有效性和准确性,本研究在进行回归之前对模型中各自变量进行多重共线性检验,结果显示方差膨胀因子(VIF)均 $<2$ (即远小于10),则可以判断各自变量之间不存在明显的共线性,可以进一步采用二元 Logistic 回归模型对结果进行估计。通过回归结果显示,卡方检验值 Sig. 值为 0.000,充分表明模型构建显著成立, Hosmer-Lemeshow 拟合度检验中  $P$  值均 $>0.05$ ,表明模型的拟合效果较好。农户认知对农业绿色生产意愿影响的二元 Logistic 回归模型估计结果如表3所示。

从核心变量农户认知来看,农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知分别在1%、5%和1%的水平下通过显著性检验,且系数符号均为正,表明农户对农业绿色生产政策越了解、对农业面源污染危害的紧迫感越强以及对农业绿色发展前景越看好,则会越愿意参与农业绿色生产,这一估计结果也充分验证了假设1的正确性。在党的十九大提出实施乡村振兴战略以后,中国政府加大对环境治理的力度,农业生产逐渐从追求“量”过渡到追求“质”、“量”兼并发展的新时期,相关指导政策也在逐渐从“喊口号”落实到实际生产过程中,特别是在2018年《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》<sup>①</sup>出台

① 资料来源:中华人民共和国农业农村部;http://www.moa.gov.cn/ztlz/cxzx/cxzxzlg/201811/t20181129\_6163953.htm

以后,各地区开始加强对农业绿色生产的引导,以黑龙江省为例,2018年黑龙江省人民政府发布了《黑龙江省创新体制机制推进农业绿色发展的实施意见》<sup>①</sup>,明确了绿色发展目标,强调要以实际农业生产者为基本

表2 变量含义与赋值

Table 2 Meaning and assignment of variables

变量类型 Variable type	变量名称 Variable name	变量赋值 Variable assignment	均值 Mean value	标准差 Standard deviation	预期影响 Expected impact
因变量 Dependent variable	农业绿色生产意愿 Agricultural green production willingness	愿意=1;不愿意=0	0.59	0.49	
核心变量 Core variable	农业绿色生产政策认知 Cognition of agricultural green production policy	农业绿色生产政策的了解程度:完全不了解=1;不了解=2;一般=3;了解=4;非常了解=5	3.01	1.22	+
	农业面源污染危害认知 Cognition of agricultural non point source pollution harm	农业面源污染危害的认知程度:非常不同意=1;不同意=2;一般=3;同意=4;完全同意=5	3.08	1.12	+
	农业绿色发展前景认知 Cognition of agricultural green development prospect	农业绿色发展前景认可程度:非常不同意=1;不同意=2;一般=3;同意=4;完全同意=5	3.08	1.22	+
控制变量 Control variable	年龄,岁 Age	≤30=1;31~40=2;41~50=3;51~60=4; >60=5	2.89	1.22	
	受教育程度 Education level	未上过学=1;小学=2;初中=3;高中=4;大专及以上=5	2.80	0.91	+
	风险偏好 Risk appetite	风险规避者=1;风险中立者=2;风险偏好者=3	2.06	0.76	+
	非农收入占比,% Proportion of non-agricultural income	0~20=1;21~40=2;41~60=3;61~80=4; 81~100=5	2.64	1.10	-
	农业绿色生产技术培训 Agricultural green production technology training	是否参加过农业绿色生产技术培训:是=1;否=0	0.54	0.50	+
调节变量 Regulatory variable	激励性环境规制 Binding environmental regulation	非常小=1;比较小=2;一般=3;比较大=4;非常大=5	3.06	0.99	+
	约束性环境规制 Incentive environmental regulation	非常小=1;比较小=2;一般=3;比较大=4;非常大=5	2.99	1.00	+

① 资料来源:黑龙江省人民政府;<http://www.hlj.gov.cn/zwfb/system/2018/04/19/010869140.shtml>

表3 农户认知对农业绿色生产意愿影响的二元 Logistic 回归模型估计结果

Table 3 Estimation results of binary Logistic regression model for farmers' perception of willingness to produce green agriculture

变量类型 Variable type	变量名称 Variable name	系数 Coefficient	标准误 Standard error	Exp(B)
核心变量 Core variable	农业绿色生产政策认知 Cognition of agricultural green production policy	1.223***	0.337	3.399
	农业面源污染危害认知 Cognition of agricultural non point source pollution harm	1.995**	0.563	7.540
	农业绿色发展前景认知 Cognition of agricultural green development prospect	1.239***	0.354	3.454
控制变量 Control variable	年龄 Age	-1.601***	0.367	0.202
	受教育程度 Education level	1.713***	0.492	5.546
	风险偏好 Risk appetite	2.357***	0.578	10.554
	非农收入占比 Proportion of non-agricultural income	-2.494**	0.557	0.083
	农业绿色生产技术培训 Agricultural green production technology training	3.860***	0.902	47.592
	常数项 Constant term	-12.086*	2.876	0.000
	-2 Log Likelihood	64.527		
	Cox & Snell R <sup>2</sup>	0.716		
	Nagelkerke R <sup>2</sup>	0.966		

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著。下同

Note: \*\*\*, \*\*, \* are significant at the level of 1%, 5% and 10%, respectively. The same below.

出发点,发挥广大生产经营主体参与绿色发展的积极性,引导农民了解相关政策,及早认清环境污染危害的严重性,强化农业绿色发展意识,推进农业高质量发展。由此可见,无论是在显著性检验上还是在发展实际的政策引导上,都在强调农户认知会对农业绿色生产意愿产生极其重要的影响。

从控制变量农户在生产过程中的基本特征来看,农户年龄、受教育程度、风险偏好均在1%水平下通过显著性检验,但系数符号不相一致,年龄对农业绿色生产意愿有负向影响,受教育程度和风险偏好则有正向影响,即农户年龄越高越不愿意参与农

业绿色生产,受教育程度越高、越是风险偏好者越愿意参与农业绿色生产,这与农业生产实际相符,农业绿色发展过程中会应用大量先进的农业绿色生产技术,农户年龄越大,思想固化越严重,不愿意接受新事物,因此会对参与意愿有负向影响。相比之下,农户受教育水平越高,应用新技术的能力越强,同时农户越是风险偏好者,承担风险的能力就越强,也会越愿意采纳新技术。非农收入占比在5%水平下通过显著性检验,且系数符号为负,表明非农收入占比越高,农户参与农业绿色生产意愿越小。非农收入占比反映的是农户对农业生产的依赖程度,非农收入



占比越高,工资性收入就越高,则对农业生产的重视程度会相应下降,因此会降低参与农业绿色生产意愿。农业绿色生产技术培训在1%水平下通过显著性检验,且系数符号为正,表明参加农业绿色生产技术培训可以显著提高农户参与农业绿色生产意愿。农业技能培训已被列入发展现代农业的重点工程项目,加大对农民的培训力度会明显拓宽农民视野,对新事物的接受能力与应用水平就会显著提升,因此对提高农业绿色生产意愿也会有显著正向效果。

### 3.2 环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿的调节效应

为了检验环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿的调节效应,本研究以激励性环境规制和约束性环境规制作为标准变量,以激励性环境规制和约束性环境规制均值作为分组标准,将样本分成低于均值组和高于均值组,并在低于均值组和高于均值组中分别将农户认知对农业绿色生产意愿进行二元 Logistic 回归,比较不同组别系数的显著性变化,以此来判断环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿的调节效应,具体估计结果如表4所示。

从激励性环境规制分组样本估计结果来看,农业绿色生产政策认知在低于均值组中在10%的水平下通过显著性检验,在高于均值组中显著水平明显提升,在1%水平下通过显著性检验,这表明激励性环境规制对农业绿色生产政策认知—农业绿色生产意愿具有显著正向调节作用,这也充分说明了财政激励政策有助于激发农业绿色生产意愿,当前政府在出台环境整治政策过程中也在逐渐增加补贴力度,以提高农户参与农业绿色生产意愿。农业面源污染危害认知在低于均值组中未通过显著性检验,但在高于均值组中在1%水平下通过显著性检验,这表明激励性环境规制对农业面源污染危害认知—农业绿色生产意愿也具有显著正向调节作用,也充分显示了政府财政资金对农业面源污染整治上的投放力度越大,越有益于激发农户对面源污染危害的认知,也就可以显著提高农户参与农业绿色生产意愿。农业绿色发展前景认知在低于均值组和高于均值组中均在5%的水平下通过显著性检验,这表明激励性环境规制对农业绿色发展前景认知—农业绿色生产意愿调节效应并不明显,可能是由于当前农业绿色发展刚刚处于探索性阶段,激励性政策效应并没有完全显现,导致农户对农业绿色发展前景的认知程度并没有明显增强。

从约束性环境规制分组样本估计结果来看,农业绿色生产政策认知在低于均值组中在5%水平下通过显著性检验,在高于均值组中在1%水平下通过显著性检验,显著水平得到提升,这表明约束性环境规制对农业绿色生产政策认知—农业绿色生产意愿具有显著正向调节作用。农业绿色发展前景认知在低于均值组中未通过显著性检验,而在高于均值组在1%水平下通过显著性检验,显著水平大幅度提升,这表明约束性环境规制对农业绿色发展前景认知—农业绿色生产意愿具有显著正向调节作用。一般情况下,当约束性环境规制达到一定强度以后,农户便对农业生产政策的认知水平有了一定程度上的提升,同时农户也更加清楚的认识到了农业绿色发展的重要性,以农业绿色发展为导向的生产模式认知能力也会显著提升,因此总体上约束性环境规制对农业绿色生产政策认知、农业绿色发展前景认知有显著正向调节效应。农业面源污染危害认知在低于均值组和高于均值组中均在5%水平下通过显著性检验,则表明约束性环境规制对农业面源污染危害认知—农业绿色生产意愿调节效应不显著,可能是由于当前对农业面源污染的惩罚力度不够,约束性环境规制在农业面源污染危害认知层面发挥的作用不明显所导致。

综合来看,无论是激励性环境规制还是约束性环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿均有一定的正向调节作用,并且各变量系数符号与未分组检验时保持一致,因此充分验证了假设2的正确性。从实地调研经验也可以发现,农民在获得相应的生态补偿以后也对农业绿色生产政策态度表示为强烈的支持,在生产过程中更加注重对生态环境的保护,及时处理废弃农药瓶,采用更加环保的农药喷洒滴灌技术,同时农民更加希望财政部门可以加大生态补偿力度,提高绿色生产收益水平。另外,从对农民的深度访谈中发现,当前约束性环境规制的监管与惩罚力度对改善环境污染的作用并不是十分明显,现行的监管组织一般是村级行政组织,出于人情社会的考虑,村级行政组织表现为“能不监管就不监管”、“能不惩罚就不惩罚”的态度,因此也就弱化了约束性环境规制的效果。

## 4 结论与建议

本研究结合对外部性理论、农户行为理论、计划行为理论等相关理论的分析,基于对黑龙江省13市

表4 环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿调节效应的估计结果

Table 4 Estimated results of regulatory effect of environmental regulation on Farmers' cognition agricultural green production willingness

变量名称 Variable name	激励性环境规制 Incentive environmental regulation				约束性环境规制 Binding environmental regulation			
	低于均值组 Below mean group		高于均值组 Above mean group		低于均值组 Below mean group		高于均值组 Above mean group	
	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error
农业绿色生产政策认知 Cognition of agricultural green production policy	1.422*	0.845	1.207***	0.396	1.985**	0.972	1.321***	0.482
农业面源污染危害认知 Cognition of agricultural non point source pollution harm	1.957	1.355	2.228***	0.697	4.741**	2.134	1.636**	0.690
农业绿色发展前景认知 Cognition of agricultural green development prospect	2.994**	1.444	0.852**	0.417	0.888	0.640	2.111***	0.696
年龄 Age	-2.596*	1.562	-1.735***	0.459	-2.785**	1.164	-2.149***	0.810
受教育程度 Education level	2.985*	1.604	1.539**	0.611	2.339*	1.292	2.152***	0.832
风险偏好 Risk appetite	2.894	1.950	2.637***	0.726	5.501**	2.182	1.768**	0.897
非农收入占比 Proportion of non-agricultural income	-4.174*	2.376	-2.343***	0.657	-4.369**	1.875	-2.575***	0.925
农业绿色生产技术培训 Agricultural green production technology training	4.362	2.696	3.809***	1.037	6.876***	2.671	2.947**	1.237
常数项 Constant term	-14.565*	8.108	-11.499***	3.422	-22.896**	10.191	-10.941***	4.061
样本量 Sample size	240		458		313		385	
-2 Log Likelihood	12.934		44.801		17.306		32.055	
Cox&Snell R <sup>2</sup>	0.731		0.685		0.705		0.727	
Nagelkerke R <sup>2</sup>	0.981		0.959		0.978		0.971	

47村698个种植户的调查数据,构建二元 Logistic 回归模型检验农户认知对农业绿色生产意愿的影响机制,并将环境规制作为调节变量,探究环境规制对农户认知—农业绿色生产意愿关系的调节效应。结果表明:1)农户农业绿色生产意愿仅为59%,还有很大提升空间,提高农户参与农业绿色生产意愿还需多方主体协同努力;2)农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知和农业绿色发展前景认知均对提高农业绿色生产意愿有显著正向影响,另外农户受教育程度、风险偏好、农业绿色生产技术培训对农业绿色生产意愿有正向影响,年龄、非农收入占比对农业绿色生产意愿有负向影响;3)激励性环境规制对农业绿色生产政策认知、农业面源污染危害认知—农业绿色生产意愿存在显著正向调节效应,约束性环境规制对农业绿色生产政策认知、农业发展前景认知—农业绿色生产意愿存在显著正向调节效应。

基于上述研究结论,为充分发挥政府、市场、服务组织等多方主体的职能作用,引导农户参与农业绿色生产,提高农业绿色生产意愿,本研究提出如下政策建议:第一,加强农户绿色生产技术培训,提高农户绿色生产认知水平。实践表明,组织开展农业绿色生产技术培训有助于拓宽农户绿色生产知识面,培养农户绿色生产观念,为此,政府应充分发挥其组织领导优势,组织高等院校、科研院所、专业培训组织等向农村地区增加农业绿色生产知识的溢出效应,分阶段、分层次、分内容向农户提供必要的绿色生产技术讲座,不断提高农户绿色生产认知水平,进而提高农业绿色生产意愿。第二,加大绿色生产财政补贴力度,激发农户参与绿色生产积极性。通过实证研究发现,激励性环境规制有助于提高农户绿色生产认知能力,从而影响农业绿色生产意愿,因此应加大对绿色生产的财政补贴力度,向积极参与农村环境治理体系建设的社会组织提供便利的服务条件和项目补贴,向主动参与环境保护的农户给予适当的物质奖励,并加强对绿色生产典范的宣传力度,提高正向引导效果。第三,制定并实施合理的惩罚机制,约束农民不合绿色生产规定行为。有效的约束性环境规制也是控制环境进一步恶化的必要手段,适当合理的惩罚机制能够时刻警示农户应参与农业绿色生产,因此在推进农业绿色发展的过程中政府职能部门应制定并实施合理的惩罚机制,建立以村级行政监督为主的基层组织,成立村民小组自治组织,严格监管不符合绿色生产规定的行为。

## 参考文献 References

- [1] 陈锡文. 论农业供给侧结构性改革[J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2017, 34(2): 5-13  
Chen X W. On the structural reform of agricultural supply side [J]. *China Agricultural University Journal of Social Sciences Edition*, 2017, 34(2): 5-13 (in Chinese)
- [2] 于法稳. 新时代农业绿色发展动因、核心及对策研究[J]. 中国农村经济, 2018(5): 19-34  
Yu F W. An analysis of the reasons, core and countermeasures of agricultural green development in the new era [J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(5): 19-34 (in Chinese)
- [3] 刘方媛, 崔书瑞. 东北三省工业化—信息化—城镇化—农业现代化—绿色化的“五化”测度及其协调发展研究[J]. 工业技术经济, 2017, 36(8): 35-42  
Liu F Y, Cui S R. The coordination development research and its spatial pattern of industrialization, informatization, urbanization, agricultural modernization and greenization: As the case of Northeast China [J]. *Journal of Industrial Technological & Economics*, 2017, 36(8): 35-42 (in Chinese)
- [4] 刘静, 连煜阳. 种植业结构调整对化肥施用量的影响[J]. 农业环境科学学报, 2019, 38(11): 2544-2552  
Liu J, Lian Y Y. Effect of planting structure adjustment on chemical fertilizer applications in China [J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2019, 38(11): 2544-2552 (in Chinese)
- [5] 林源, 马骥. 农户粮食生产中化肥施用的经济水平测算: 以华北平原小麦种植户为例[J]. 农业技术经济, 2013(1): 25-31  
Lin Y, Ma J. Calculation of economic level of chemical fertilizer application in grain production of farmers: A case study of wheat farmers in North China Plain [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2013(1): 25-31 (in Chinese)
- [6] Luan H, Qiu H G. Fertilizer overuse in China: Empirical evidence from farmers in four provinces [J]. *Agricultural Science & Technology*, 2013, 14(1): 193-196
- [7] 张云华, 彭超, 张琛. 氮元素施用与农户粮食生产效率: 来自全国农村固定观察点数据的证据[J]. 管理世界, 2019, 35(4): 109-119  
Zhang Y H, Peng C, Zhang C. Nitrogen application and grain production efficiency of farmers: Evidence from national rural fixed observation point data [J]. *Management World*, 2019, 35(4): 109-119 (in Chinese)
- [8] 张林秀, 黄季焜, 乔方彬, Rozelle S. 农民化肥使用水平的经济评价和分析[M]//朱兆良, Norse D, 孙波. 中国农业面源污染控制对策[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006  
Zhang L X, Huang J K, Qiao F B, Rozelle S. Economic evaluation and analysis of farmers' use of chemical fertilizer [M]//Zhu Z L, Norse D, Sun B. *Policy for Reducing Non-Point Pollution from Crop Production in China* [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2006 (in Chinese)
- [9] 董莹, 穆月英. 农户环境友好型技术采纳的路径选择与增效

- 机制实证[J]. 中国农村观察, 2019(2): 34-48
- Dong Y, Mu Y Y. The path selection and efficiency increase mechanism of farmers' adoption of environmentally friendly technology: An empirical analysis[J]. *China Rural Survey*, 2019(2): 34-48 (in Chinese)
- [10] 黄炎忠, 罗小锋, 李容容, 张俊飏. 农户认知、外部环境与绿色农业生产意愿: 基于湖北省632个农户调研数据[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3): 680-687
- Huang Y Z, Luo X F, Li R R, Zhang J B. Farmer cognition, external environment and willingness of green agriculture production: Based on the survey data of 632 farmers in Hubei Province [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2018, 27(3): 680-687 (in Chinese)
- [11] 石志恒, 崔民, 张衡. 基于扩展计划行为理论的农户绿色生产意愿研究[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(3): 40-48
- Shi Z H, Cui M, Zhang H. Study on farmers' green production willingness based on expanded planning behavior theory[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(3): 40-48 (in Chinese)
- [12] Hu R F, Cai Y Q, Chen K Z, Huang J K. Effects of inclusive public agricultural extension service: Results from a policy reform experimentation western China [J]. *China Economic Review*, 2012, 23(4): 962-974
- [13] Haghjou M, Hayati B, Choleki D M. Identification of factors affecting adoption of soil conservation practices by some rainfed farmers in Iran[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2014, 16(4): 957-967
- [14] 应瑞瑶, 朱勇. 农业技术培训方式对农户农业化学投入品使用行为的影响: 源自实验经济学的证据[J]. 中国农村观察, 2015(1): 50-58, 83, 95
- Ying R Y, Zhu Y. The impact of agricultural technical training on farmers' agrochemical use behavior: Evidence from experimental economics[J]. *China Rural Survey*, 2015(1): 50-58, 83, 95 (in Chinese)
- [15] 佟大建, 黄武, 应瑞瑶. 基层公共农技推广对农户技术采纳的影响: 以水稻科技示范为例[J]. 中国农村观察, 2018(4): 59-73
- Tong D J, Huang W, Ying R Y. The impacts of grassroots public agricultural technology extension on farmers' technology adoption: An empirical analysis of rice technology demonstration[J]. *China Rural Survey*, 2018(4): 59-73 (in Chinese)
- [16] Jacquet F, Butault J P, Guichard L. An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops[J]. *Ecological Economics*, 2011, 70(9): 1638-1648.
- [17] 丁焕峰, 孙小哲. 禁烧政策真的有效吗: 基于农户与政府秸秆露天焚烧问题的演化博弈分析[J]. 农业技术经济, 2017(10): 79-92
- Ding H F, Sun X Z. Is the no burning policy really effective: Based on the evolutionary game analysis of the problem of open-air burning of straw between farmers and government [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2017(10): 79-92 (in Chinese)
- [18] Genius M, Koundouri P, Nauges C, Vangelis Tzouvelekas. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: Social learning, extension services and spatial effects [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2014, 96(1): 328-344
- [19] Carter M R, Laajaj, Yang D. Subsidies, savings and sustainable technology adoption: Field experimental evidence from Mozambique [J]. *International Maize and Wheat Improvement Center, Helping the Poor through Innovative Agricultural Research*, 2016, 14(9): 61-72
- [20] 杨志海. 老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为: 来自长江流域六省农户数据的验证[J]. 中国农村观察, 2018(4): 44-58
- Yang Z H. Ageing, social network and the adoption of green production technology: Evidence from farm households in six provinces in the Yangtze River basin[J]. *China Rural Survey*, 2018(4): 44-58 (in Chinese)
- [21] 蔡荣, 汪紫钰, 钱龙, 杜志雄. 加入合作社促进了家庭农场选择环境友好型生产方式吗: 以化肥、农药减量施用为例[J]. 中国农村观察, 2019(1): 51-65
- Cai R, Wang Z Y, Qiang L, Du Z X. Do cooperatives promote family farms to choose environmental-friendly production practices: An empirical analysis of fertilizers and pesticides reduction [J]. *China Rural Survey*, 2019(1): 51-65 (in Chinese)
- [22] 郑适, 陈茜茜, 王志刚. 土地规模、合作社加入与植保无人机技术认知及采纳: 以吉林省为例[J]. 农业技术经济, 2018(6): 92-105
- Zheng S, Chen X M, Wang Z G. Scale of land, enrollment of agricultural cooperatives and adoption of unmanned aerial vehicle: Evidence from Jilin Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(6): 92-105 (in Chinese)
- [23] Ajzen I, Dier B I. Contingent value measurement: On the nature and meaning of willingness to pay [J]. *Journal of Consumer Psychology*, 1992, 1(4): 297-310
- [24] 田云. 认知程度、未来预期与农户农业低碳生产意愿: 基于武汉市农户的调查数据[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2019(1): 77-84, 166
- Tian Y. Cognition degree, future expectation and farmers' low-carbon willingness in agricultural production: Based on the survey data of farmers in Wuhan [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2019(1): 77-84, 166 (in Chinese)
- [25] 耿飙, 罗良国. 种植规模、环保认知与环境友好型农业技术采用: 基于洱海流域上游农户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(3): 164-174
- Geng B, Luo L G. Farm size, perception on environmental protection and adoption of environmental-friendly agricultural technology: Based on survey data from the farmers in the

- upper reaches of Erhai[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2018, 23(3): 164-174 (in Chinese)
- [26] 韩枫, 朱立志. 西部地区有机肥使用的农户行为分析: 以甘肃省定西、临夏为例[J]. *中国土壤与肥料*, 2016(6): 133-138  
Hang F, Zhu L Z. Analysis on the willing to accept(WTA) of organic manure in west China: A case study in Dingxi and Linxia county of Gansu Province [J]. *Soil and Fertilizer Sciences in China*, 2016(6): 133-138 (in Chinese)
- [27] 杨玉苹, 孙伟琳, 朱立志. 农户生物菌肥购买意愿及行为的影响因素研究: 基于山东省设施菜农的调研数据[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(2): 49-55, 78  
Yang Y P, Sun W L, Zhu L Z. The influence factors of farmer's purchasing intension and behavior of biological fertilizer in Shangdong[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(2): 49-55, 78 (in Chinese)
- [28] Li G D, Fang C L, Qiu D C, Wang L P. Impact of farmer households' livelihood assets on their options of economic compensation patterns for cultivated land protection [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2014, 24(2): 331-348
- [29] Waithaka M M, Thornton P K, Shepherd K D, Ndiwa N N. Factors affecting the use of fertilizers and manure by smallholders: The case of Vihiga, Western Kenya [J]. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2007, 78(3): 211-224
- [30] 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  
Chu C H, Feng S Y, Zhang W W. An empirical analysis of farmers' adoption of environment-friendly agricultural technology: Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization technology as an example [J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 68-77 (in Chinese)
- [31] 姜利娜, 赵霞. 农户绿色农药购买意愿与行为的悖离研究: 基于5省863个分散农户的调研数据[J]. *中国农业大学学报*, 2017, 22(5): 163-173  
Jiang L N, Zhao X. A study on paradox between farmers' purchasing willingness and purchasing behavior of green pesticides: Based on 863 farmers' survey data from five provinces in China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2017, 22(5): 163-173 (in Chinese)
- [32] 庇古. 福利经济学[M]. 金镛, 译. 北京: 华夏出版社, 2007  
Pigou A C. *The Economics of Welfare*[M]. Jin D, Transaction. Beijing: Huaxia Publishing House, 2007 (in Chinese)
- [33] 科斯. 社会成本问题[M]. 上海: 上海三联书店、上海人民出版社, 1994  
Coase R H. *The Problem of Social Cost* [M]. Shanghai: Shanghai Sanlian Bookstore, Shanghai People's Publishing House, 1994 (in Chinese)
- [34] 蒋琳莉, 张俊彪, 何可, 田云. 农业生产性废弃物资源处理方式及其影响因素分析: 来自湖北省的调查数据[J]. *资源科学*, 2014, 36(9): 1925-1932  
Jiang L L, Zhang J B, He K, Tian Y. Agricultural productive waste resource treatment and influencing factors in rural Hubei [J]. *Resources Science*, 2014, 36(9): 1925-1932 (in Chinese)
- [35] 王洋, 许佳彬. 农户禀赋对农业技术服务需求的影响[J]. *改革*, 2019(5): 114-125  
Wang Y, Xu J B. The impact of household endowment on agricultural technology service demand[J]. *Reform*, 2019(5): 114-125 (in Chinese)
- [36] 许佳彬, 王洋. 专业种植大户迫切需要的农业社会化服务是什么: 基于对黑龙江省的调查[J]. *农业现代化研究*, 2019, 40(3): 412-420  
Xu J B, Wang Y. Urgent need of professional services by those large specialized crop growers in Heilongjiang Province [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(3): 412-420 (in Chinese)
- [37] 于婷, 于法稳. 环境规制政策情境下畜禽养殖废弃物资源化利用认知对养殖户参与意愿的影响分析[J]. *中国农村经济*, 2019(8): 91-108  
Yu T, Yu F W. The Impact of cognition of livestock waste resource utilization on farmers' participation willingness in the context of environmental regulation policy [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(8): 91-108 (in Chinese)
- [38] 张郁, 江易华. 环境规制政策情境下环境风险感知对养猪户环境行为影响: 基于湖北省280户规模养殖户的调查[J]. *农业技术经济*, 2016(11): 76-86  
Zhang Y, Jiang Y H. The impact of environmental risk perception on the environmental behavior of pig farmers in the context of environmental regulation policies: Based on the survey of 280 large scale farmers in Hubei Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(11): 76-86 (in Chinese)

责任编辑: 王岩