



## 政府介入能否诱导小农户废弃物规范化治理?

刘琼, 文亚洲, 肖海峰

### Can government intervention induce standardized waste management for small farmers: analysis based on the perspective of element transformation

LIU Qiong, WEN Yazhou, and XIAO Haifeng

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12357/cjea.20230682>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 小农户衔接生态农业产业链的偏好与异质性研究

Linkage preference and heterogeneity of small farmers and the eco-agricultural industry chain: Based on the choice experiment method

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(12): 2126–2138

#### 环境规制与村规民约对农户绿色生产意愿的影响——以规模养猪户养殖废弃物资源化利用为例

Effect of environmental regulations and village regulations on farmers' green production willingness: Taking the resource use of livestock and poultry waste of large-scale pig farmers as an example

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(12): 1925–1936

#### 环境规制下农户感知对参与农业废弃物资源化利用意愿的影响

Impact of farmer perceptions on the willingness to participate in the utilization of agricultural waste resources under environmental regulations

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(3): 600–612

#### 为什么“污染者付费原则”在农村难以执行?——南平养猪污染第三方治理中养猪户付费行为研究

Why polluter-pays principle is difficult to implement in rural areas?—A case study of pig-farmer paying behavior under the third party governance of pig-farming pollution in Nanping

中国生态农业学报(中英文). 2017, 25(7): 1081–1089

#### 基于GIS的村级小麦玉米高产高效管理系统构建与验证

Establishment and assessment of management systems for wheat and maize with high yield and nitrogen use efficiency based on GIS at the village level

中国生态农业学报(中英文). 2019, 27(7): 1124–1133

#### 内蒙古河套灌区盐碱地治理中农户参与意识及其影响因素

Farmer's participation consciousness and the influencing factors in the reclamation of saline-alkali land in Hetao Irrigation Region, Inner Mongolia

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(4): 625–632



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.12357/cjea.20230682

刘琼, 文亚洲, 肖海峰. 政府介入能否诱导小农户废弃物规范化治理?——基于要素改造视角的分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(6): 1086–1096

LIU Q, WEN Y Z, XIAO H F. Can government intervention induce standardized waste management for small farmers: analysis based on the perspective of element transformation[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2024, 32(6): 1086–1096

## 政府介入能否诱导小农户废弃物规范化治理? ——基于要素改造视角的分析

刘琼<sup>1</sup>, 文亚洲<sup>2\*\*</sup>, 肖海峰<sup>3\*\*</sup>

(1. 安徽农业大学经济管理学院 合肥 230036; 2. 甘肃省绵羊繁育技术推广站 张掖 734400; 3. 中国农业大学经济管理学院 北京 100083)

**摘要:** 规范化小农户的绿色生产行为是改造传统农业的应有之义。本文首先构建了政府介入影响小农户废弃物治理行为的理论框架;其次,基于微观调研数据,实证分析了政府介入对小农户废弃物治理的影响及其影响机制。结果表明:激励型政府介入对小农户废弃物规范化治理没有显著影响;引导型和约束型政府介入通过“改造”小农户生产要素来影响其废弃物治理行为。其中,引导型政府介入通过提高小农户生产性固定资产投资和技术应用水平来推动废弃物的规范化治理,而约束型政府介入则主要通过提高生产性固定资产投资来发挥作用。越是高年龄组小农户,其生产性固定资产投资对废弃物治理的影响越大,越是低年龄组小农户,其技术应用水平的影响越大。未来需重点完善废弃物资源化利用的补贴政策对小农户的扶持作用,同时要继续强化政府引导型与约束型介入的“造血”功能,诱导小农户改造传统生产要素,提升规范化治理水平。

**关键词:** 政府介入;小农户;废弃物治理;要素改造

**中图分类号:** F326.3

## Can government intervention induce standardized waste management for small farmers: analysis based on the perspective of element transformation\*

LIU Qiong<sup>1</sup>, WEN Yazhou<sup>2\*\*</sup>, XIAO Haifeng<sup>3\*\*</sup>

(1. College of Economics and Management, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China; 2. Gansu Province Sheep Breeding Technology Promotion Station, Zhangye 734400, China; 3. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Standardizing the green production behavior of small farmers is the due meaning of traditional agriculture. In this study, we first construct a theoretical framework for government interventions in the waste management behavior of small farmers. Second, based on micro research data, an empirical analysis was conducted on the impact of government interventions on the waste management behavior of small farmers and their impact mechanisms. The results show that incentivized government intervention has no significant impact on the standardized waste management behavior of small farmers. Guiding and constraining government interventions influence the waste management behavior of small farmers by “transforming” their production factors. Guiding government intervention promotes standardized waste management by improving small farmers’ productive fixed asset investments and technology application levels, whereas constraining government intervention mainly plays this role by improving the former. The older the small

\* 农业农村部与财政部项目(CARS-39-22)资助

\*\* 通信作者: 文亚洲, 主要从事绵羊繁育推广和疫病预防研究, E-mail: zhangyesy@163.com; 肖海峰, 研究方向为农产品市场与政策, E-mail: haifengxiao@cau.edu.cn

刘琼, 主要从事农业经济政策与理论研究。 E-mail: lq0719@ahau.edu.cn

收稿日期: 2023-11-20 接受日期: 2024-03-05

\* The study was supported by the Projects of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People’s Republic of China and the Ministry of Finance of the People’s Republic of China (CARS-39-22).

\*\* Corresponding authors: WEN Yazhou, E-mail: zhangyesy@163.com; XIAO Haifeng, E-mail: haifengxiao@cau.edu.cn  
Received Nov. 20, 2023; accepted Mar. 5, 2024

farmers, the greater the impact of their productive fixed asset investment on waste management, and the younger the small farmers, the greater the impact of their technology application level. In the future, it will be necessary to focus on improving subsidy policies for waste resource utilization to support small farmers. Meanwhile, we should continue to strengthen the "hematopoietic" function of guiding and constraining government intervention, induce small farmers to transform traditional production factors, and thereby improve their level of standardized management.

**Keywords:** Government interventions; Small farmers; Waste management; Element transformation

党的二十大报告指出“推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”。在“大国小农”的基本国情农情的现实背景下,小农户仍是我国农业生产经营的主要组织形式<sup>[1]</sup>。这意味着未来较长一段时期我国农业绿色发展的基本导向应立足于小农户,实现传统生产方式的转型。

实现农业废弃物规范化治理是农业绿色发展的重要命题,有效组织和促进小农户对废弃物的规范化治理是实现农业绿色发展的关键,也是一大难点。实践中,由于受资金约束<sup>[2-3]</sup>、市场风险<sup>[4]</sup>等主客观条件的制约,小农户规范化生产受到了一定的限制,并且废弃物资源化利用的“公共产品”属性决定了小农户无法就其正外部性收益而进行收费,也很难因其负外部性问题而完全买单,这进一步减弱了小农户对废弃物进行规范化治理的内在动力。因此,外力的介入尤为迫切与必要。政府是现阶段最有力量的改造主体之一,政府干预被认为是农业转型升级的直接动力<sup>[5]</sup>。随着社会治理体系的融合发展,政府职能逐渐由“强制型”向“引导型”转变,政府介入方式也逐渐呈现多元化发展趋势。地方政府可以通过帮扶、引导等多重保障机制来对小农户的生产行为进行干预<sup>[6]</sup>。

现有文献在分析小农户绿色生产行为及其影响因素时,将主要影响因素归纳为内部和外部两方面,其中内部因素包括主观认知<sup>[7-9]</sup>、个体及家庭特征<sup>[10-12]</sup>,而外部因素主要有城市参与<sup>[13]</sup>和社会化服务<sup>[14]</sup>。以上文献为本研究提供了有价值的参考,但仍具有进一步拓展的空间,一是现有文献多是基于小农户自身特征和社会参与角度来探讨其对绿色生产行为的影响,而较少分析政府的作用,事实上,地方政府除了能对大规模农户的非环保生产行为产生行政规制外<sup>[15]</sup>,还能组织、协调和转化小农户的行动和思想意识<sup>[16]</sup>,可见政府对小农户绿色生产行为的引导和“纠偏”作用同样不容忽视。尽管张红丽等<sup>[17]</sup>分析了政府对小农户有机肥施用的影响,但其对政府介入方式的衡量仅局限于政策宣传层面,这有失全面性。二是现有文献在研究小农户绿色生产行为时多聚焦于肥料施用、土壤保护等种植环节,而较少关注养殖小农户的废弃物治理行为,养殖废弃物点多

面广,若得不到妥善处理,将会造成严重的面源污染。

鉴于此,本研究以小农户为研究对象,分析了政府介入对小农户废弃物治理行为的影响机理,然后借助微观调研数据进行了验证。本文可能的边际贡献在于:①分析了小农户废弃物治理行为,这为如何实现小农户绿色生产转型提供了一条有现实意义的途径;②基于经典厂商行为理论,细致剖析了政府介入对小农户废弃物资源化利用行为的影响机理,回答了小农户要素投入的响应逻辑,为政府政策制定提供科学依据;③将样本分成高年龄组和低年龄组,从农户分化的视角比较了小农户行为逻辑的差异,有利于提高相关政策制定的针对性。

## 1 理论分析与研究假说

本文将政府对小农户废弃物治理行为的介入手段划分为激励型、约束型以及引导型3种主要类型。其中,激励型政府介入是给农户发放财政补贴;约束型政府介入针对小农户排污行为采取监督或惩罚手段;引导型政府介入以技术指导或宣讲引导的方式向小农户导入新的治理技术和绿色环保理念。

### 1.1 政府介入对小农户废弃物治理行为的直接影响

政府干预对小农户废弃物治理行为的影响主要体现在以下两个方面:其一,行为约束。比如地方政府会基于村容村貌的整治而对散户的废弃物随意排放行为进行罚款或批评教育,这直接降低了农户道德风险行为发生的概率,同时小农户出于声誉和社会资本积累的考虑也会做出决策调整<sup>[18]</sup>。其二,价值引导。政府干预作为一项重要的外在情境因素,是主体行为的重要支配,也是其认知和意愿变迁的重要前提<sup>[19]</sup>,政府通过发放补贴、技术推广、宣传教育等多种方式增强农户经济、环境以及技术等感知,促使小农户树立废弃物资源化利用的价值观<sup>[20]</sup>。因此本文得到研究假说1:

假说 1a: 激励型政府干预能够促进小农户对废弃物规范化治理;

假说 1b: 约束型政府干预能够促进小农户对废弃物规范化治理;

假说 1c: 引导型政府干预能够促进小农户对废

弃物规范化治理。

### 1.2 政府介入对小农户废弃物治理行为的影响渠道

美国著名经济学家舒尔茨指出,唯有引进新的现代农业生产要素,才能实现传统农业的改造<sup>[21]</sup>。而政府干预则为帮助和引导小农户改造生产要素提供了一条有效途径。

本研究运用经典厂商行为理论来对小农户废弃物治理的生产要素投入进行分析,做出如下假设与推导:

为简化分析,假设小农户用于废弃物治理的可支配投入要素主要有两大类:资本类要素( $k$ )和以劳动力为代表的其他生产要素( $o$ )。假设农户对于两类生产要素投入的偏好是稳定的,且始终追求废弃物资源化产品产量( $y$ )的最大化。对任意固定的产出水平 $y$ 来说,生产该产出的投入向量集被称为 $y$ 水平的等产量线,一条等产量线即生产函数的一个水平集,用 $Q(y)$ 表示,则每一条等产量水平集 $Q(y)$ 可表示为 $Q(y) \equiv \{k \geq 0, o \geq 0 | f(k, o) = y\}$ ;  $c(y)$ 为农户进行废弃物治理的成本约束曲线。

#### 1.2.1 激励型政府介入对小农户废弃物治理行为的影响渠道

图 1 所示的是激励型政府介入对小农户废弃物治理行为的影响效果。假设受到政府干预前,农户的生产函数线为 $y^1$ ,等成本线为 $c(y^1)$ , $y^1$ 和 $c(y^1)$ 相切于 $E^1$ 点,则 $E^1$ 为激励型政府介入前农户进行废弃物资源化利用的均衡点。若政府激励型介入是以发放资金补贴的形式作用于农户,则会有两种可能性:①农户得到的补贴与废弃物治理环节相挂钩,农户不得将这部分补贴资金直接用于增加废弃物资源化利用的资本投入,因此农户会形成新的成本约束

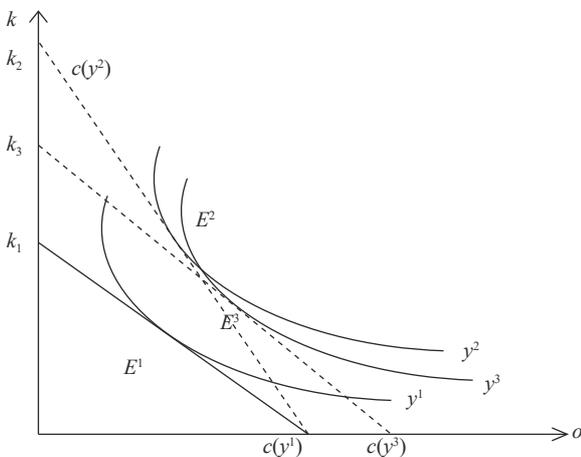


图 1 激励型政府介入下小农户的生产要素变动

Fig. 1 Changes in production factors of small farmers under incentive government intervention

曲线 $c(y^2)$ ,此时 $c(y^2)$ 和更高的等产量曲线 $y^2$ 相切并形成新的均衡点 $E^2$ ,废弃物治理程度会提高。②农户得到的补贴不具有废弃物治理“专用性”,而这部分资金补贴会对农户直接产生“收入效应”,因此农户用于废弃物治理的资本投入和其他要素投入会相应增加,此时农户的成本约束曲线为 $c(y^3)$ , $c(y^3)$ 和等产量曲线 $y^3$ 相切并形成均衡点 $E^3$ , $E^3$ 和 $E^1$ 相比,农户废弃物规范化治理的程度明显更高。因此本文得到研究假说 2:

假说 2: 激励型政府介入通过增加小农户的生产要素投入,促进废弃物的规范化治理。

#### 1.2.2 约束型政府介入对小农户废弃物治理行为的影响渠道

图 2 所示为约束型政府介入对小农户废弃物治理行为的影响效果。假设受到约束型政府干预前,农户的生产函数线为 $y^4$ ,等成本线为 $c(y^4)$ , $y^4$ 和 $c(y^4)$ 相切于 $E^4$ 均衡点。若政府加大对破坏环境行为的监督和惩罚力度,根据理性选择理论,小农户为应对上级部门检查,用于废弃物治理的投入要素会提高,此时小农户进行废弃物治理的生产均衡点会移动到更高水平的 $E^5$ 点。随着约束型政府干预力度的进一步加强,小农户进行废弃物治理的均衡点又会进一步提高到更高的 $E^6$ 点,因此,本文得到研究假说 3:

假说 3: 约束型政府介入通过增加小农户的生产要素投入,促进废弃物的规范化治理。

#### 1.2.3 引导型政府介入对小农户废弃物治理行为的影响渠道

图 3 所示的是引导型政府介入小农户的废弃物治理行为响应。图 A 是引导型政府介入下小农户的

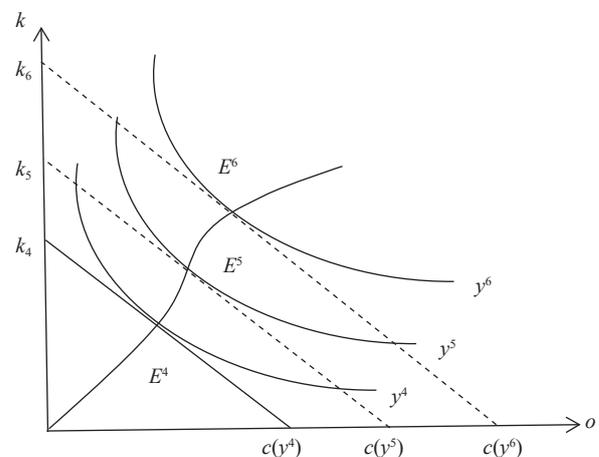


图 2 约束型政府介入下小农户的生产要素变动

Fig. 2 Changes in production factors of small farmers under constraining government intervention

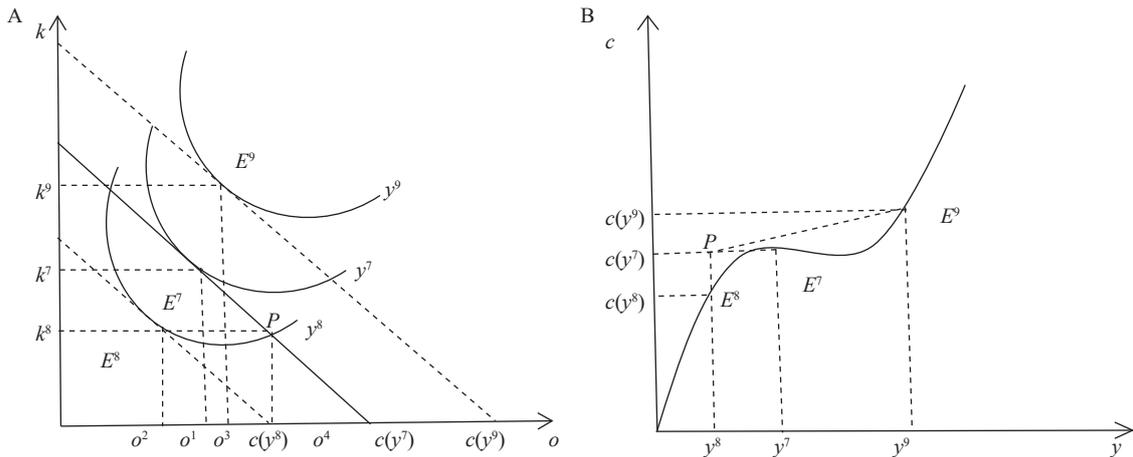


图 3 引导型政府介入下小农户废弃物治理行为响应 (A: 生产要素变化; B: 技术应用水平变化)

Fig. 3 Response to waste management behavior of small farmers under the guiding government intervention (A: change in production factors; B: change in levels of technology application)

生产要素变动, 图 B 是小农户的短期 (长期) 生产成本-产量或生产技术曲线, 即在现有技术水平下获得一定产出所需要的最低成本或在一定成本水平下所能够达到的最大产出, 该曲线以下的点是现有技术水平下所无法达到的, 曲线以上的点是技术无效的。若农户是技术有效的, 农户的生产函数线为  $y^7$ , 等成本线为  $c(y^7)$ ,  $y^7$  和  $c(y^7)$  相切于  $E^7$  均衡点。但鉴于废弃物治理技术的专业性和复杂性, 小农户自身通常很难完全达到技术的有效性, 因此实际生产中, 小农户更可能会在成本约束线  $c(y^7)$  上的  $P(k^8, o_4)$  点处进行废弃物治理, 此时, 资本投入要素  $k^8$  相对其他投入要素  $o^4$  是过量的。而引导型政府介入主要通过两条渠道对小农户废弃物治理进行影响: 第一条渠道是当政府进行废弃物资源化利用技术培训时, 小农户的过量投入要素会从  $o^4$  减少至  $o^2$ , 在新的成本约束曲线  $c(y^8)$  和等产量曲线  $y^8$  的切点  $E^8$  处形成生产均衡, 从而由技术无效实现技术有效。第二条渠道是政府实行废弃物资源化利用宣讲活动时, 有利于提高小农户进行废弃物规范化治理的认知水平, 从而加大其对废弃物规范化治理的生产投入, 因此资本投入要素会相应增加来吸收过量的其他投入要素, 从而形成新的成本约束曲线  $c(y^9)$ , 并与更高的等产量曲线  $y^9$  相切于生产均衡点  $E^9$ , 小农户从而实现更高层次的废弃物资源化利用。

因此, 本文得到研究假说 4:

4a: 引导型政府介入通过提高小农户的技术应用水平, 促进废弃物的规范化治理。

4b: 引导型政府介入通过增加小农户的生产要素投入, 促进废弃物的规范化治理。

## 2 数据来源与模型构建

### 2.1 样本说明和数据来源

养殖过程中会产生粪便、污水、病死畜、废饲料等废弃物, 本研究中废弃物仅指养殖粪污。本文实证分析采用的数据来自对肉羊养殖户的问卷调查所得, 主要原因有: 第一, 随着政府禁牧政策和草畜平衡政策的实施, 肉羊饲养方式发生了极大的转变, 由过去完全放牧状态转变为半舍饲甚至是全舍饲状态, 养殖技术正处于由传统游牧的粗放管理向现代化舍饲过渡的状态, 舍饲产生的大量粪污亟需得到有效治理; 第二, 与其他农业产业有所不同, 肉羊标准化和规模化舍饲养殖成本较高, 这造成肉羊养殖以散养和小规模养殖为主; 第三, 无论是从思想意识还是生产方式来看, 养羊户仍未完全摆脱传统游牧文化根深蒂固的影响, 当前养羊户较少直接与市场对接, 更多是与分散的高贩打交道, 因此市场化能力较弱, 小农经济的市场滞后性使得其自主性不足, 需要借助政府力量推动。所以养羊小农户在小农户群体中具有典型性, 也为本研究提供了很好的素材。课题组于 2020 年 7—8 月先后对内蒙古、陕西、山西、甘肃肉羊主产省 (区) 的肉羊养殖户进行了面对面访谈和问卷调研。课题组在搜集数据时采取了多阶段随机抽样方法, 即在每个省 (区) 选择 2 个主要养殖县, 在每个县随机选择 2 个乡镇, 每个乡镇随机选择 1~2 个村, 并在每个村随机选择 5~10 养羊户。共调查获得 170 份有效养羊户调查数据, 调研户的养殖规模区间为 [30, 600], 按照《畜禽养殖业污染物排放标准 GB 18596—2001》中关于畜禽规模化养殖的规模分级和换算比例以及姜安印等<sup>[22]</sup>的研究成果,

本文调研得到的养羊户为散户或小规模养殖户,属于小农户范畴。调查内容主要包括:家庭及个人的基本情况、养殖基本情况、生产要素投入情况、市场交易与成本收益情况、养殖粪污资源化利用方式、资源化利用技术采用情况、粪污资源化利用认知、粪污治理的成本收益等。

## 2.2 模型构建

政府介入可能通过生产要素投入和技术应用水平影响小农户废弃物资源化利用行为。根据 Baron 等<sup>[23]</sup>提出的中介效应检验逐步回归法,并借鉴温忠麟等<sup>[24]</sup>提出的中介效应检验模型,构建基本模型如下:

$$\begin{cases} Y_i = \alpha_0 + \beta_0 X_i + \gamma_0 Z_i + \varepsilon_0 \\ M_i = \alpha_1 + \beta_1 X_i + \gamma_1 Z_i + \varepsilon_1 \\ Y_i = \alpha_2 + \beta_2 X_i + c_0 M_i + \gamma_2 Z_i + \varepsilon_2 \end{cases} \quad (1)$$

式中:  $Y_i$  为因变量——小农户废弃物治理决策或治理程度;  $X_i$  为自变量——政府介入;  $M_i$  为中介变量——生产要素投入和技术应用水平;  $Z_i$  为影响小农户废弃物治理行为的控制变量;  $\alpha$  为截距;  $\varepsilon$  为随机扰动项;  $\beta$ 、 $c$ 、 $\gamma$  为回归系数。当模型中待估系数  $\beta_0$ 、 $\beta_1$ 、 $c_0$  均显著时,存在中介效应;当存在中介效应时,若  $\beta_2$  显著,则为部分中介效应,否则为完全中介效应。

## 2.3 变量选取

1) 因变量。本研究因变量为肉羊养殖户废弃物规范化治理行为。将养羊户的粪污治理行为分为治理决策和治理程度两个方面:

① 规范化治理决策。采取二元赋值法,用 0 表示养殖户没有采用出售、直接还田、堆肥发酵后还田、制作生活燃料等资源化利用方式中的任何一种行为;用 1 表示养殖户采用了粪污资源化利用行为中的任何一种或多种。

② 规范化治理程度。本文以养殖户采取资源化利用的粪污数量占圈舍产生的粪污总量的比例(%)来衡量养殖户粪污规范化治理的程度。

2) 核心自变量。① 激励型政府介入:采用是否获得与粪污治理相关的设施设备补贴表征;② 约束型政府介入:采用“当地政府是否针对养殖粪污随意排放行为进行口头批评或警告”变量表征;③ 引导型政府介入:采用“是否参加过政府举办的废弃物资源化利用技术培训或宣讲活动”表征。

3) 中介变量。根据前文理论部分的分析,政府介入影响小农户废弃物治理行为的中介变量为废弃物资源化利用的生产要素投入与技术应用水平。其中,用粪污治理固定资产投资作为生产要素的典型

代表,并用养殖户当年拥有的粪污资源化利用设施设备价值(用建设总金额与预计使用年限比值再采取 2020 年为基期的生产资料总价格指数进行平减)衡量粪污治理固定资产投资;用养殖户掌握的粪污资源化利用技术的数量衡量废弃物资源化利用的技术应用水平,粪污资源化利用技术包括粪污自然堆肥发酵技术、粪污-秸秆堆肥发酵技术、生物发酵菌剂堆肥技术、蚯蚓堆肥分解技术、粪污生产沼气技术等。

4) 控制变量。本文从户主个人特征、家庭特征、经营特征、社会特征和地区特征 5 个方面选择控制变量。

## 2.4 样本描述性统计特征

本部分所用变量的名称、定义以及描述性统计如下表 1 所示。

## 3 政府介入对养羊小农户废弃物治理行为影响的回归结果

### 3.1 政府介入对养殖户废弃物治理行为影响的基准回归结果

首先,本研究中养殖户废弃物治理决策取值为 0 或 1,属于二元离散变量,因此构建二元 Probit 模型分析政府介入对养殖户废弃物治理决策的影响;其次,养殖户对废弃物资源化利用程度(%)在 [0, 100] 之间,具有双边归并特点,因此采用双边归并模型探讨政府介入对养殖户废弃物治理行为的影响。

先将政府介入的 3 个不同维度“激励型介入”“约束型介入”和“引导型介入”依次单独引入模型得到回归 1-3 及回归 5-7;再将政府介入的 3 个维度同时引入模型得到回归 4 和回归 8。逐层回归结果如表 2 所示。

从回归结果来看,相比未参加废弃物资源化利用技术培训宣传培训的养殖户而言,参加废弃物资源化利用技术培训或宣讲活动的养殖户对废弃物资源化利用的可能性更大,且对废弃物资源化利用的程度也更高;本地针对废弃物随意排放行为给予批评或警告可以有效促进养殖户对废弃物进行治理并提高其废弃物利用程度;而获得过政府相关补贴对养殖户废弃物资源化利用决策与治理程度均没有显著影响。综合回归 1-8 来看,引导型与约束型政府介入对养殖户废弃物资源化利用的“总效应”是显著的。而激励型政府介入对小农户废弃物治理的“总效应”不显著,可能的原因是现阶段粪污资源化利用补贴项目主要针对规模养殖场(户)购买的大型粪污治理设施设备进行补贴,小农户获得的补贴较为有限。我们的样本也验证了这一事实,目前获得过与粪污

表1 变量定义与描述性统计  
Table 1 Variable definition and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量名 Variable name	变量定义 Variable definition	均值±标准差 Mean±Standard deviation
被解释变量 Explained variable	废弃物规范化治理决策 Decision on standardized waste management	是=1, 否=0 Yes=1, no=0	0.788±0.410
	废弃物规范化治理程度 Degree of standardized waste management	粪污资源化利用数量/粪污总量 Quantity of manure utilization / total amount of manure (%)	54.212±29.752
核心解释变量 Core explanatory variable	激励型政府介入 Incentive government intervention	是否获得过与粪污治理相关的设施设备补贴(是=1, 否=0) Have you received subsidies for facilities and equipment related to manure treatment (yes=1, no=0)	0.094±0.293
	引导型政府介入 Guiding government intervention	是否参加过政府举办的粪污资源化利用技术培训或宣讲活动(是=1, 否=0) Have you participated in any government organized training or promotional activities on the manure utilization (yes=1, no=0)	0.318±0.467
	约束型政府介入 Constrained government intervention	当地政府是否针对养殖粪污随意排放行为进行口头批评或警告(是=1, 否=0) Has the local government verbally criticized or warned against the arbitrary discharge of livestock manure (yes=1, no=0)	0.229±0.422
中介变量 Mediation variable	固定资产投资 Fixed assets investment	粪污资源化利用设施设备投资额 Investment in facilities and equipment for the manure utilization (×10 <sup>3</sup> 元)	3.500±3.719
	技术应用水平 Technical application level	掌握的粪污资源化利用技术数量 Number of technologies mastered for the manure utilization	0.994±1.117
控制变量 Control variable	年龄 Age	岁 Years	49.353±9.371
	受教育水平 Educational level	未受过教育=1, 小学=2, 初中=3, 高中/中专=4, 大专及以上=5 Illiterate=1, primary school=2, junior school=3, high school / technical secondary school=4, college or above=5	2.394±0.886
	风险规避程度 Risk-defending degree	风险偏好=1, 风险中立=2, 风险规避=3 Risk preference=1, risk neutrality=2, risk avoidance=3	1.724±0.722
	牧业收入占比 Proportion of animal husbandry income	养羊总收入占家庭总收入的比例 Proportion of income from raising sheep to total household income (%)	90.790±15.432
	劳动力数量 Labor power quantities	人 People	2.582±1.281
	是否担任村干部 Is there anyone serving as a village cadre	是=1, 否=0 Yes=1, no=0	0.147±0.355
	养殖规模 Scale of farming	年底肉羊存栏(只) Number of meat sheep on hand at the end of the year (head)	168.900±141.400
	养殖经验 Breeding experience	从事肉羊养殖的时间 Time engaged in meat sheep farming (a)	19.059±12.010
	耕地面积 Cultivated area	hm <sup>2</sup>	2.842±9.612
	是否加入合作社 Whether to join a cooperative	是=1, 否=0 Yes=1, no=0	0.306±0.462
圈舍与乡镇畜牧部门距离 Distance between the enclosure and the township animal husbandry department	km	7.556±9.986	
是否位于农区 Is it located in a rural area	是=1, 否=0 Yes=1, no=0	0.682±0.467	

资源化利用相关补贴的调研户只占调研户总量的9.40%。因此, 激励型政府介入对养羊小农户的影响效应尚未得到充分发挥。

### 3.2 政府介入对养殖户废弃物资源化利用行为的影响机制分析

政府介入对养殖户废弃物治理行为的影响机制

结果如表3所示。从回归10-11可得到, 养殖户获得过粪污资源化利用相关的补贴对粪污资源化利用决策和粪污资源化利用程度的影响均不显著, 假说1a未得到验证, 回归9得到养殖户获得过粪污资源化利用相关的补贴对粪污资源化利用固定资产投资金额的影响不显著, 假说2未得到验证。表明激励型

表 2 政府介入对养殖户废弃物治理决策与治理程度影响的基准回归  
Table 2 Benchmark regression of the impact of government intervention on farmers' waste management decision and degree

变量名 Variable name	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management				废弃物治理程度 Degree of standardized waste management			
	回归1 Regression 1	回归2 Regression 2	回归3 Regression 3	回归4 Regression 4	回归5 Regression 5	回归6 Regression 6	回归7 Regression 7	回归8 Regression 8
	激励型政府介入 Incentive government intervention	-0.301 (-0.59)			-0.275 (-0.49)	2.783 (0.41)		
引导型政府介入 Guiding government intervention		1.696*** (3.54)		1.542*** (3.46)		25.777*** (4.98)		26.616*** (5.34)
约束型政府介入 Constraining government intervention			1.101** (2.42)	0.910* (1.96)			19.937*** (3.49)	20.348*** (3.56)
控制变量 Controlled variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	3.763*** (3.15)	3.616*** (2.73)	2.994** (2.40)	3.397** (2.36)	93.082*** (4.78)	88.484*** (4.67)	77.946*** (3.84)	67.976*** (3.32)
Sigma	—	—	—	—	30.278*** (11.466)	28.191*** (12.076)	29.195*** (11.632)	26.892*** (11.569)
F	44.54	46.95	49.09	44.78	5.27	8.06	6.87	7.31
Prob>F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R <sup>2</sup>	0.2527	0.3396	0.2823	0.3599	0.0425	0.0568	0.0493	0.0658
N	170	170	170	170	170	170	170	170

括号内为稳健估计下的t值。\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%统计水平上显著。The values in parentheses represent the values under robust estimation. \*, \*\* and \*\*\* respectively represent significant at the 10%, 5%, and 1% statistical levels.

表 3 固定资产投资和技术应用水平的中介效应的回归结果  
Table 3 Regression results of the intermediary effect between fixed assets investment and technology application level

变量名称 Variable name	回归9 Regression 9	回归10 Regression 10	回归11 Regression 11	回归12 Regression 12	回归13 Regression 13	回归14 Regression 14
	固定资产投资 Fixed assets investment	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management	技术应用水平 Technical application level	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management
激励型政府介入 Incentive government intervention	1.426 (1.06)	-0.418 (-0.71)	8.481 (1.43)	0.169 (0.38)	-0.434 (-0.65)	9.079 (1.34)
引导型政府介入 Guiding government intervention	3.378*** (3.3)	1.538*** (3.30)	22.689*** (4.16)	1.246*** (4.38)	1.284*** (2.97)	21.093*** (4.15)
约束型政府介入 Constraining government intervention	1.273* (1.91)	0.936** (2.02)	18.324*** (3.17)	0.630 (1.16)	0.863* (1.80)	17.051*** (3.03)
固定资产投资 Fixed assets investment	—	0.083* (1.76)	1.949** (2.54)	—	—	—
技术应用水平 Technical application level	—	—	—	—	0.526** (2.25)	7.371*** (3.29)
控制变量 Controlled variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	0.403 (0.09)	3.108** (2.20)	66.459*** (3.47)	2.320** (2.33)	2.649* (1.74)	57.789*** (3.07)
Sigma	4.814*** (15.60)	—	26.193*** (12.05)	1.417*** (13.43)	—	25.986*** (12.40)
F	6.38	52.40	7.46	11.66	55.05	7.26
Prob>F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R <sup>2</sup>	0.0465	0.3742	0.0714	0.1721	0.3967	0.0728
N	170	170	170	170	170	170

括号内为稳健估计下的t值。\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%统计水平显著。The values in parentheses represent the t values under robust estimation. \*, \*\* and \*\*\* respectively represent significance at 10%, 5%, and 1% statistical levels.

政府介入对粪污资源化利用行为既不具有直接影响,也不具有间接影响,这也验证了前文的结论,即激励型政府介入的“总效应”是不显著的。

从回归9也可以看到,当地政府是否针对养殖粪污随意排放行为进行批评或警告对粪污资源化利用设施设备投资金额的影响为正效应;回归10和回归11的结果显示,当地政府是否针对养殖粪污随意排放行为进行批评或警告,以及粪污治理固定资产投资金额对废弃物治理决策和治理程度的影响均为正效应。综上,约束型政府介入不仅能直接促进养殖户对粪污进行治理,且存在约束型政府干预→固定资产投资→粪污治理的影响路径,假说1b和假说3得到验证。

从回归9和12的结果还可以看到,参加废弃物资源化利用的宣传培训对固定资产投资金额和技术应用水平的影响为正效应,且在1%的统计水平下显著,回归10-11以及回归13-14的结果显示,参加废弃物资源化利用技术培训、粪污治理固定资产投资

金额以及技术应用水平各自对粪污治理决策和治理程度的影响均为正效应,表明引导型政府介入不仅能直接促进养殖户对粪污进行治理,且存在引导型政府介入→固定资产投资→粪污治理行为和引导型政府介入→技术应用水平→粪污治理行为两条影响路径,假说1c、假说4a和假说4b得以验证。

## 4 稳健性和异质性分析

### 4.1 稳健性检验

为增强以上实证结果的可靠性,对中介效应模型的稳健性进行检验。基于可行性和科学性的原则,采取替换中介变量法进行稳健性检验。

本文用“是否进行粪污资源化利用固定资产投资”和“是否掌握粪污资源化利用技术”分别替换“粪污资源化利用固定资产投资额”和“粪污资源化利用技术掌握数量”,依旧运用中介效应检验逐步回归法,回归结果见表4。从回归结果发现,引导型和约束型政府介入对养殖户粪污治理行为的直接影响以及引

表4 更换中介变量的稳健性检验回归结果  
Table 4 Regression results of robustness test for replacing intermediate variables

变量名称 Variable name	回归15 Regression 15	回归16 Regression 16	回归17 Regression 17	回归18 Regression 18	回归19 Regression 19	回归20 Regression 20
	固定资产投资 Fixed assets investment	技术应用水平 Technical application level	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management
激励型政府介入 Incentive government intervention	0.321 (0.68)	-0.025 (-0.05)	-0.481 (-0.78)	7.279 (1.20)	-0.371 (-0.52)	9.658 (1.39)
引导型政府介入 Guiding government intervention	1.189*** (3.97)	0.928*** (2.73)	1.395*** (2.99)	20.829*** (3.89)	1.364*** (2.97)	20.473*** (4.10)
约束型政府介入 Constraining government intervention	0.107* (1.96)	0.707 (0.31)	0.986** (2.10)	19.612*** (3.56)	0.879* (1.73)	16.759*** (3.15)
固定资产投资 Fixed assets investment	—	—	0.858*** (2.77)	17.657*** (3.21)	—	—
技术应用水平 Technical application level	—	—	—	—	1.297*** (2.84)	23.802*** (4.39)
控制变量 Controlled variable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	1.385 (1.14)	3.388*** (2.73)	2.756** (1.98)	55.173*** (2.83)	1.845 (1.18)	36.854** (1.99)
Sigma	—	—	—	25.921*** (12.06)	—	25.301*** (12.12)
F	72.82	68.88	54.73	7.72	52.42	8.16
Prob>F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R <sup>2</sup>	0.3493	0.4468	0.3919	0.0739	0.4082	0.0786
N	170	170	170	170	170	170

括号内为稳健估计下的t值。\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%统计水平显著。The values in parentheses represent the t values under robust estimation. \*, \*\* and \*\*\* respectively represent significance at 10%, 5%, and 1% statistical levels.

导型政府介入→固定资产投资→粪污治理行为、引导型政府介入→技术应用→粪污治理行为以及约束型政府干预→固定资产投资→粪污治理行为的影响路径均是稳健的。

#### 4.2 中介效应的异质性分析

根据样本的分布情况,将样本中受访者年龄在 50 岁及以下的定义为“低年龄组养殖户”,在 50 岁以上的定义为“高年龄组养殖户”,运用分组回归方法对养殖户固定资产投资和技术应用水平中介效应的异质性进行分析。表 5 结果显示,无论是低龄组小农户,还是高龄组小农户,其粪污治理固定资产投资和技术应用水平均能促进粪污治理决策和治理程度,这进一步验证了粪污治理固定资产投资和技术应用水平的中介效应是稳健的。同时对比发现,高龄组小农户的固定资产投资更能促进其做出粪污治理决策并提高治理程度,可能的原因是高龄组农户的体力较差,粪污治理的“费工”特征导致高龄组农户不得不借助劳动节约型机械如刮粪机、发酵搅拌机对粪污进行治理,这有助于提高粪污治理效率;而低龄组小农户的技术应用水平更能促进其进行粪污治理并提高治理程度,可能的原因是越年轻的农户越具

有较高的技术学习效率,进而提高粪污治理效率。

## 5 讨论

实证结果表明,引导型与约束型政府介入方式通过“改造”养羊小农户的生产要素来对其产生“造血”功能。这为促进小农户绿色化水平提供了一条思路,当前小农户具有“多而散”的特点,政府成为小农户现代化改造的主体之一,一种有效的政府支持方式是要注重引导小农户引入现代生产要素,从而提高其生产经营能力。小农户的要素改造内容是以现代设施设备、现代生产技术等现代生产要素代替传统生产要素,对比引导型与约束型这两种政府介入方式,发现前者仅仅通过“改造”养羊小农户的固定资产投资来产生“造血”功能,而后者则是具有固定资产投资和生产技术的双重“造血”机制,对小农户的诱导作用更强烈。可见相比“约束型”管理,政府的“引导”型服务能发挥更大的要素“改造”作用,尤其是能推进小农户对于现代技术的掌握与运用,这为构建小农户现代化改造的长效机制指明方向。

区别于政府的“约束”与“引导”,激励型的政府“帮扶”对小农户的“改造”效果并不明显,这可能是因

表 5 中介效应的异质性检验结果  
Table 5 Heterogeneity test results of mediating effect

变量名称 Variable name	年轻组(年龄≤50岁) Young group (age 50 or younger)		高龄组(年龄>50岁) Elderly group (older than 50)	
	回归21 Regression 21	回归22 Regression 22	回归23 Regression 23	回归24 Regression 24
	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management	废弃物治理决策 Decision on standardized waste management	废弃物治理程度 Degree of standardized waste management
激励型政府介入 Incentive government intervention	-0.461 (-0.80)	6.322 (0.99)	-0.530 (-0.89)	11.645 (1.28)
引导型政府介入 Guiding government intervention	1.440*** (3.07)	16.909*** (3.13)	1.447*** (3.03)	23.406*** (3.28)
约束型政府介入 Constraining government intervention	0.979** (2.13)	16.061*** (2.89)	0.803* (1.71)	14.064* (1.74)
固定资产投资 Fixed assets investment	0.083* (1.75)	1.642** (2.36)	0.105** (2.07)	2.837*** (2.71)
技术应用水平 Technical application level	1.513*** (2.96)	7.683** (2.56)	0.541** (2.12)	5.288** (2.19)
控制变量 Controlled variable	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	2.131* (1.78)	43.704** (2.59)	4.555 (1.60)	30.894 (1.10)
Sigma	—	24.239*** (11.21)	—	25.311*** (9.51)
F	47.67	7.49	66.25	7.61
Prob>F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Pseudo R <sup>2</sup>	0.3859	0.0786	0.6026	0.1084
N	86	86	84	84

括号内为稳健估计下的t值。\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%统计水平显著。The values in parentheses represent the t values under robust estimation. \*, \*\* and \*\*\* respectively represent significance at 10%, 5%, and 1% statistical levels.

为当前粪污治理补贴政策的受惠度并不高。从机械购置补贴政策来看,目前各省农机购置补贴产品名录中针对粪污治理机械的覆盖面较为有限,主要针对畜禽粪便发酵处理机等大型机械进行补贴;从设施建设补贴来看,补贴的范围主要涉及标准化圈舍、标准化堆粪场和处理场等。结合调研情况来看,当前养殖主体仍以散户和小规模养殖户为主,基于成本收益方面的考量和思维观念保守等多方面的原因,对粪污的治理仍以粗略处理如简单处理后出售、直接还田或简单堆肥发酵后还田为主,其较少购买粪污治理大型机械和建设高标准粪污治理设施。可见,现阶段激励型政府介入手段仍有进一步的优化空间,未来需要继续做好激励型政府介入的“输血”功能,推动财政激励型政策增量向小农户倾斜。

## 6 结论与启示

本文在对政府介入与小农户废弃物治理行为之间理论影响机制进行梳理的基础上,基于肉羊养殖户调研数据,首先借用probit模型和双归并模型分析了政府介入对养羊小农户废弃物治理决策与治理程度的影响,其次借助中介效应模型检验了其中的影响机制。得到的结论如下:1)激励型政府介入对小农户废弃物治理决策与治理程度均没有显著影响;2)引导型与约束型政府介入不仅可以直接促进小农户做出废弃物治理决策与提高废弃物治理程度,还存在引导型政府介入→固定资产投资→废弃物治理、引导型政府介入→技术应用→废弃物治理以及约束型政府介入→固定资产投资→废弃物治理等3条“改造”生产要素的间接影响路径;3)越是高龄组小农户,固定资产投资越能促进其作出废弃物治理决策并提高治理程度,而越是年轻组小农户,其技术应用水平越能促进作出废弃物治理决策并提高治理程度。

基于以上结论,本研究得到以下政策启示:第一,目前小农户废弃物治理的财政补贴力度较为薄弱,对废弃物治理的促进作用尚不明显,究其原因主要是现行废弃物资源化利用补贴的门槛较高,从而抑制了小农户参与废弃物治理的积极性,未来需重点完善废弃物资源化利用的补贴政策,在制定废弃物资源化利用补贴政策和补贴标准时应考虑受众的差异,切忌“一刀切”,针对不同规模的群体制定不同的补贴方案,从而提高财政补贴的普适性和受惠范围;第二,约束型政府介入通过影响生产性固定资产投资来促进废弃物规范化治理,因此,未来可考虑将政府监督内容与粪污治理设施设备标准相“挂钩”,可以书面文件的形式拟定废弃物治理条规,条规内容详

细规定废弃物处理的设施建设标准,并在村组织内部成立巡视小组进行专人检查,从而约束小农户进行废弃物治理;第三,鉴于引导型政府介入通过导入新的技术和影响生产性固定资产投资来促进废弃物治理,因此应进一步发挥引导型政府介入的作用,创新农技推广形式,变单一举办知识讲座为实用型设施设备观摩、企业参观和专家入户指导等与实际生产密切相关的技术指导方式,从技术操作与设施设备建造两方面着力提高治理效率;第四,鉴于小农户生产性固定资产投资和技术应用对废弃物治理行为的影响“因年龄而异”,因此未来开展废弃物治理技术培训或宣讲活动时应考虑农户的年龄差异,即针对老龄化和新生代农户分别采取不同的培训策略。

## 参考文献 References

- [1] 李怀,于晓媛.小农户再组织化的治理之道:理论建构与实践检验[J].经济学家,2023(12):114-124  
LI H, YU X Y. The governance of smallholder farmers re-organization: theoretical constructs and practical tests[J]. Economist, 2023(12): 114-124
- [2] 刘冬文,苗哲瑜,周月书.数字化“金融+产业”模式:农业社会化服务创新的机理与案例分析[J].农业经济问题,2023,44(9):96-109  
LIU D W, MIAO Z Y, ZHOU Y S. Digital “finance+industry” mode: mechanism and case study of agricultural socialized service innovation[J]. Issues in Agricultural Economy, 2023, 44(9): 96-109
- [3] 宋冬林,谢文帅.实现小农户和现代农业发展有机衔接的政治经济学分析[J].经济学动态,2020(12):3-14  
SONG D L, XIE W S. The political economy analysis on realizing the organic connection between small farmers and modern agriculture[J]. Economic Perspectives, 2020(12): 3-14
- [4] 乐章,秦习岗.农民经济组织化促进了观念现代化吗?——基于参与-回报理论的研究[J].农业技术经济,2024. <https://link.cnki.net/urlid/11.1883.s.20240124.1134.004>  
YUE Z, QIN X G. Does the economic organization of farmers promote the modernization of ideas? explanation and evidence based on participation-return theory[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2024. <https://link.cnki.net/urlid/11.1883.s.20240124.1134.004>
- [5] 梁栋.行政主导农业转型的实践逻辑与公共治理困境[J].华南农业大学学报(社会科学版),2021,20(5):1-13  
LIANG D. Practical logic and public governance dilemma of administrative led agricultural transformation[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2021, 20(5): 1-13
- [6] 郭瑞萍,李丹丹.要素改造视角下的小农户现代化机制研究[J].宁夏社会科学,2020(1):145-150  
GUO R P, LI D D. A study on the modernizing mechanism of small farmers under the perspective of element reform[J]. Social Sciences in Ningxia, 2020(1): 145-150
- [7] 黄炎忠,罗小锋,余威震.小农户绿色农产品自给生产行为研究[J].农村经济,2020(5):66-74  
HUANG Y Z, LUO X F, YU W Z. Small farmers' self-

- sufficient productive behavior of green products[J]. *Rural Economy*, 2020(5): 66–74
- [8] 何悦, 漆雁斌. 农户绿色生产行为形成机理的实证研究——基于川渝地区 860 户柑橘种植户施肥行为的调查[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(2): 493–506  
HE Y, QI Y B. An empirical study on the formation mechanism of farmers' green production behavior: based on the investigation of fertilization behavior of 860 *Citrus* growers in Sichuan and Chongqing[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(2): 493–506
- [9] 桑贤策, 罗小锋, 黄炎忠, 等. 政策激励、生态认知与农户有机肥施用行为——基于有调节的中介效应模型[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2021, 29(7): 1274–1284  
SANG X C, LUO X F, HUANG Y Z, et al. Relationship between policy incentives, ecological cognition, and organic fertilizer application by farmers: based on a moderated mediation model[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(7): 1274–1284
- [10] 孔凡斌, 钟海燕, 潘丹. 小农户土壤保护行为分析——以施肥为例[J]. *农业技术经济*, 2019(1): 100–110  
KONG F B, ZHONG H Y, PAN D. Analysis of soil conservation behavior among small-scale farmers—A case study of fertilization[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(1): 100–110
- [11] 杨志海, 王洁, 杨欣. 自给还是外包: 小农户如何参与土壤保护?——基于社会资本视角的研究[J]. *中国土地科学*, 2020, 34(10): 89–98  
YANG Z H, WANG J, YANG X. Self-sufficiency or outsourcing: how does small rural household adopt the practice of soil conservation? based on the perspective of social capital[J]. *China Land Science*, 2020, 34(10): 89–98
- [12] 李坦, 王欣, 宋燕平. 资本禀赋、环境变化感知与农户种植绿肥的环境属性支付意愿——基于小农户小麦豆科绿肥间作的选择实验例证[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2021(2): 60–70/177–178  
LI T, WANG X, SONG Y P. Capital endowment, environmental change perception and farmers' willingness to pay for the environmental attributes of green manure: a choice experiment of small holders' wheat-legume green manure intercropping[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2021(2): 60–70/177–178
- [13] 莫经梅, 张社梅. 城市参与驱动小农户生产绿色转型的行为逻辑——基于成都蒲江箭塔村的经验考察[J]. *农业经济问题*, 2021, 42(11): 77–88  
MO J M, ZHANG S M. Urban participation in driving the green transformation of farmers' production behavioral logic: based on the experience survey of Jianta Village, Pujiang County, Chengdu[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021, 42(11): 77–88
- [14] 孙小燕, 刘雍. 土地托管能否带动农户绿色生产? [J]. *中国农村经济*, 2019(10): 60–80  
SUN X Y, LIU Y. Can land trusteeship improve farmers' green production? [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(10): 60–80
- [15] 吴一平, 俞洋, 刘向华, 等. 规模化猪场绿色健康养殖行为分析——基于三维协同分析框架[J]. *农业技术经济*, 2020(6): 116–130  
WU Y P, YU Y, LIU X H, et al. Study on the green and healthy breeding behavior of large-scale hogpen—Based on the analysis framework of the three-dimensional collaboration[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(6): 116–130
- [16] 魏程琳. 政府干预转型与乡村产业发展: 基于国家农民关系重构的视角[J]. *深圳大学学报(人文社会科学版)*, 2021, 38(3): 108–119  
WEI C L. Changes in government intervention and rural industry development: based on reconstruction of state-farmer relationship perspective[J]. *Journal of Shenzhen University (Humanities & Social Sciences)*, 2021, 38(3): 108–119
- [17] 张红丽, 李洁艳, 滕慧奇. 小农户认知、外部环境与绿色农业技术采纳行为——以有机肥为例[J]. *干旱区资源与环境*, 2020, 34(6): 8–13  
ZHANG H L, LI J Y, TENG H Q. Cognition, external environment and green agricultural technology adoption behavior for small-scale farmers[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(6): 8–13
- [18] 徐志刚, 张炯, 仇焕广. 声誉诉求对农户亲环境行为的影响研究——以家禽养殖户污染物处理方式选择为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(10): 44–52  
XU Z G, ZHANG J, QIU H G. Effects of reputation demands on farmers' pro-environmental behavior: taking the farmers' disposal behavior of poultry waste as an example[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2016, 26(10): 44–52
- [19] 贾亚娟, 赵敏娟. 环境关心和制度信任对农户参与农村生活垃圾治理意愿的影响[J]. *资源科学*, 2019, 41(8): 1500–1512  
JIA Y J, ZHAO M J. The influence of environmental concern and institutional trust on farmers' willingness to participate in rural domestic waste treatment[J]. *Resources Science*, 2019, 41(8): 1500–1512
- [20] 唐林, 罗小锋, 张俊飏. 环境规制如何影响农户村域环境治理参与意愿[J]. *华中科技大学学报(社会科学版)*, 2020, 34(2): 64–74  
TANG L, LUO X F, ZHANG J B. How does environmental regulation affect the willingness of farmers to participate in environmental governance in the village—Based on the mediation role of environmental cognition[J]. *Journal of Huazhong University of Science and Technology (Social Science Edition)*, 2020, 34(2): 64–74
- [21] 西奥多·W. 舒尔茨著, 梁小民译. 改造传统农业[M]. 北京: 商务印书馆, 1987  
SCHULTZ T W (LIANG X M, translated). *Transforming Traditional Agriculture*[M]. Beijing: Commercial Press, 1987
- [22] 姜安印, 杨志良. 小农户的道德伦理能保证农产品质量安全吗——基于 226 份肉羊养殖户的调查数据[J]. *江西财经大学学报*, 2021(1): 91–103  
JIANG A Y, YANG Z L. Can the ethics of small farmers guarantee the quality and safety of agricultural products? based on the survey data of 226 questionnaires from mutton sheep farmers[J]. *Journal of Jiangxi University of Finance and Economics*, 2021(1): 91–103
- [23] BARON R M, KENNY D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(6): 1173–1182
- [24] 温志麟, 叶宝娟. 有调节的中介模型检验方法: 竞争还是替补? [J]. *心理学报*, 2014, 46(5): 714–726  
WEN Z L, YE B J. Different methods for testing moderated mediation models: competitors or backups? [J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2014, 46(5): 714–726