

农户绿肥种植决策行为及其影响因素 ——基于二元 Logistic 模型和南方稻区 506 户农户的调查

李福夺¹ 李忠义² 尹昌斌^{1*} 何铁光²

(1. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所,北京 100081;

2. 广西壮族自治区农业科学院 农业资源与环境研究所,南宁 530007)

摘要 以南方稻区农户农田轮作绿肥为例,基于 506 户农户微观调研数据,对其绿肥种植决策行为进行二元 Logistic 分析。结果表明:从农户意愿来看,在充分尊重农户追求个人或家庭效用最大化的前提下,农田引入绿肥进行土壤肥力提升和生态环境保护这一绿色农业发展模式能够得到多数农户的支持。从各因素的影响机制来看,农户年龄、是否为村干部、家庭收入、农户对绿肥种植的社会和生态福利认知水平以及外部因素是影响其决策行为的重要因素,相对于个体特征和家庭禀赋,外部因素对农户绿肥种植决策正向促进作用更明显,尤其是政策宣传和种植补贴影响十分显著。据此,提出应充分尊重农户意愿,保障其追求个人或家庭效用最大化的权利;加大政策宣传力度,提高农户对绿肥种植的综合福利认知;统筹整合各方资源,加强绿肥示范基地建设;完善生态补偿机制,提高农户绿肥种植补贴标准。

关键词 绿肥; 农户决策; 南方稻区; 二元 Logistic 模型

中图分类号 F304,F307

文章编号 1007-4333(2019)09-0207-11

文献标志码 A

Farmers' decision-making behavior of green manure planting based on binary logistic model: A case study of 506 households in southern China

LI Fuduo¹, LI Zhongyi², YIN Changbin^{1*}, HE Tieguang²

(1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract Taking green manure rotation in farmers' farmland in southern rice region as an example, binary logistic analysis was conducted on the decision-making behavior of green manure planting based on the micro survey of 506 households. The results show that: From the perspective of farmers' wishes, planting green manure to improve soil fertility and protect the environment can be supported by most farmers under the premise of fully respecting farmers' pursuit of maximization of individual or family utility. From the mechanism of the influence of various factors, the age of farmers, whether they are village cadres, family income, the social and ecological welfare awareness and external factors are important factors influencing their decision-making behaviors. Compared with individual characteristics and family endowment, external factors have a more significant positive effect on farmers' green manure planting decisions, especially policy publicity and planting subsidy. Based on the results above, the following policy implications are proposed: First, fully respect the wishes of farmers and guarantee their right to maximize their personal or family utility.

收稿日期: 2018-08-31

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(18ZDA048); 国家绿肥产业技术体系(CARS-22); 国家重点研发计划(2018YFD0201100); 广西自然科学基金(2017GXNSFBA198204); 广西农业科学院资助项目(桂农科 2018YT07)

第一作者: 李福夺, 博士研究生, E-mail: lifuduo2010@163.com

李忠义, 副研究员, 主要从事环境生态研究, E-mail: 184279778@qq.com

通讯作者: 尹昌斌, 研究员, 主要从事绿肥产业经济、农业资源利用与管理研究, E-mail: yinchangbin@caas.cn

Second, intensify policy publicity to raise farmers' awareness of the comprehensive welfare of planting green manure. Third, integrate the resources of all parties and strengthen the construction of the green manure demonstration base. Finally, establish the ecological compensation mechanism of planting green manure and raise the subsidy standard.

Keywords green manure; farmers' decisions behavior; southern China; binary logistic model

绿肥作为一种清洁的有机肥源,不仅在减少化肥用量、增加作物产量方面具有较高的经济价值,在提高土壤肥力、缓解农业面源污染等方面也具有显著的生态价值,推进绿肥种植已成为国家改善农业生态环境、促进农业绿色转型的一项重要策略选择。随着经济社会和农业生产的快速发展,当前由化肥过量使用所带来的农业生态环境问题已十分突出,影响了我国农业的可持续发展能力。一方面,化肥要素市场扭曲导致化肥实际价格和化肥边际产出相偏离,不断上涨的化肥价格提高了农民的生产成本、增加了农民的负担^[1];另一方面,过量施用化肥导致了严重的农业面源污染问题。化肥中的氮素、磷素等营养物质以及其他有机或无机物质通过农田地表径流和农田渗漏形成环境污染^[2],而不断加剧的农业面源污染不仅退化农业生态系统^[3],危害农业生产及粮食安全,也通过水和食品污染损害到居民健康^[4]。已有研究表明,化肥面源污染造成的经济损失远高于由化肥价格上涨给农民带来的直接经济损失^[5]。农田种植绿肥,在保障作物产量的前提下实现化肥规模化替代,不仅能够大幅降低农民生产成本,实现农业生产节本增效,更重要地,这一清洁发展模式还能有效缓解农业面源污染、改善农业生产环境,对推进生态文明建设背景下的农业农村改革具有重要的现实意义。

作为一项提升农田质量、促进作物增产的重要措施,中国政府高度重视绿肥种植推广工作,并为此相继出台了《耕地轮作休耕制度试点方案》(2016)、《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》(2017)等一系列政策文件,明确提出要“建立以绿肥养地为手段的农业绿色发展模式,提升农业可持续生产能力”。然而,在绿肥推广的实践过程中,农户作为重要的行为主体,其对绿肥种植应用的积极性并不高,影响了相关政策的推进落实和绿肥产业发展。2017年我国农田绿肥作物种植面积为340万 hm^2 ,仅占当年绿肥种植可用耕地的20%,发展潜力巨大^[6]。从某种意义上讲,绿肥种植推广的困境制约了农业的绿色转型和可持续发展,因此,有必要弄清农户绿肥种植意愿的关键影响因素,阐明其决策

行为特征及机理,以进一步提升农户参与绿肥种植的积极性,提高绿肥资源的利用效率和水平。

已有研究表明,农户的种植决策行为受性别^[7]、年龄^[8]、受教育程度^[9]、兼业情况^[10]等个体特征以及农业劳动力数量^[11]、耕地面积^[12]等家庭禀赋条件的影响,并且与市场变化^[13]紧密相关。刘朝旭等^[12]研究了南方双季稻区农户的水稻种植决策行为,发现人均农业补贴、户主文化程度、家庭人均可支配收入、土地经营规模是影响农户种植最主要的因素;申云等^[13]通过对江西省3县306户农户水稻规模种植决策行为进行分析,认为农户文化程度、是否科技示范户、农地流转租金、家庭人均纯收入、有无机械设备等生产资料等因素对农户规模种植的决策行为影响显著;冯俊等^[14]研究发现对农户低碳化种植行为选择影响显著的因素有种植业收入比重、预期收益、现行种植行为、农户受教育水平、农业劳动力人数、政府政策以及同伴的种植行为等;此外,王世尧等^[15]、李祥妹等^[16]、周曙东等^[17]、陈新建等^[18]也分别基于农户微观数据研究了蔬菜、棉花、花生和水果的农户生产决策行为。

通过对文献进行梳理,不难发现目前学术界对农户种植决策行为的研究大多把焦点集中在粮食作物的生产上,少数研究也关注到了与人们生活息息相关的蔬菜以及一些其他经济作物的生产,绿肥作为一种生态功能大于经济功能的农田辅助作物,建立在农户微观数据基础上的对其种植决策行为的研究仍属空白,因此,有必要在这一领域开展探索性工作。基于此,本研究基于微观农户视角,利用调研数据,构建计量经济模型,以南方稻区农户水稻—绿肥(紫云英)轮作耕作模式为例,分析农户对绿肥种植的意愿选择及其决定因素,并揭示各因素影响农户决策的影响机制,以期为国家有关部门制定绿肥发展政策提供科学依据,并拓展农业产业经济研究的理论视野,丰富中国特色农业经济理论体系。

1 理论分析框架

1.1 研究假说

影响农户农业生产决策行为的因素较多,一般

来讲,农户决策至少会受到内外部因素的多重约束^[19]以理性小农学派^[20]农户行为理论为基础,依据理性“经济人”假定、外部性理论和成本收益理论,将影响农户绿肥种植决策行为的因素进行分类,其中,内部因素包括农户的个体特征、家庭禀赋以及其对绿肥种植的福利认知等,外部因素包括绿肥基地和身边亲邻的示范效应、政府绿肥种植补贴以及对相关政策的宣传和对农户的培训情况等。

假设 1:农户个体特征可能会影响其绿肥种植决策行为。性别差异会在一定程度上影响农户的绿肥种植决策行为,一般而言,和女性农户相比男性更乐于接受新事物^[21],因此本研究预期男性更倾向于选择种植绿肥。由于年轻农业劳动力的不断外流,农村中从事农业生产的劳动力趋于“老龄化”,他们对农业生产经营更加熟悉^[22],因此,年龄越大的农户对绿肥价值感知越高,可能更倾向于种植绿肥。农户受教育水平越高,其自身的信息接受能力越强^[23],对农业可持续发展和生态环境保护的意识越强,绿肥种植意愿也会越强。村干部作为村集体的“带头人”,是政府政策在村庄层面的具体实施者和推动者^[24],和普通农户相比,其主动执行绿肥政策的意愿更强,因此本研究预期村干部更倾向于选择种植绿肥。

假设 2:农户绿肥种植决策行为会因其家庭禀赋条件的不同而有所差异。家庭成员人数是反映家庭人力资源储备情况的指标,家庭成员越多,就拥有更强的农业生产能力,则就会有足够的劳动投入到土地上^[25],因此预期家庭成员人数可能会对农户绿肥种植选择行为产生正向影响。一般而言,耕地面积越大,农户生计对土地的依赖越大^[26],就越倾向于采用绿肥养地以提高土地产出的稳定性和可持续性,因此,本研究预期耕地面积会对农户绿肥种植决策行为产生正向影响。家庭总收入可能会对农户绿肥种植决策行为产生负向影响,这是因为中国人多地少的现实以及传统的统分结合的家庭承包责任制决定了中国农民的种植规模普遍偏小^[27],农户家庭收入越高,则非农收入部分越大,农户就越没有时间精力投入到农业生产经营活动中去^[28],对绿肥的种植意愿也就越低。

假设 3:农户对绿肥种植的福利认知可能会对其绿肥种植决策行为产生一定影响。古典经济学理论认为,“理性小农”决策行为是否合理最重要的衡量标准就是是否可以实现个人或家庭的效用最大

化^[29],也就是说,农民会对参与绿肥种植的成本、收益以及风险进行评估和分析,只有发现这项农业活动有利可图时,他才具备参与的意愿,由此,本研究假定农户对绿肥种植的经济福利认知程度会对其绿肥种植决策行为产生显著正向影响。处于社会复杂关系的农民参与绿肥种植并不纯粹是一种经济行为,更受到包括价值观在内的自身社会属性的影响,因此也是一种社会行为^[30],根据马斯洛需求层次理论,农户在满足一定的生存需求后,其行为方式会逐渐由生存依赖型向安全依赖型转变,农户会更关注绿肥替代化肥这一绿色农业生产模式给农产品质量安全带来的改善这一社会发展问题,基于此,本研究假定农户对绿肥种植的社会福利认知程度会对其绿肥种植决策行为产生正向影响。绿肥不仅能够提高农田土壤肥力,还在缓解农业面源污染、净化空气、美化居住环境等方面具有显著的生态价值^[31],若农户能够明显感知到种植绿肥生态环境带来的积极变化,便能激发种植的积极性,因此,农户对绿肥种植的生态福利认知程度也可能会对其绿肥种植决策行为产生正向影响。

假设 4:农户的绿肥种植决策行为还会对外部因素变化产生响应。农户行为不仅会受到自身条件、家庭禀赋等内部因素的影响,还会受到诸多外部因素的约束。绿肥基地的示范效应、绿肥种植补贴以及政府对绿肥推广的宣传培训都是影响农户绿肥种植决策行为的重要因素。示范基地在信息和技术两个方向存在显著的正向溢出效应^[32],绿肥基地是农户获取绿肥信息和相关技术的有效途径,村庄附近有无绿肥示范基地是影响农户绿肥种植决策的因素之一,距离示范基地越近,农户越倾向于种植绿肥。农业作为一种半公益性行业,其发展离不开政府的支持,政府的宣传培训、政府相关补贴政策的贯彻落实情况都将对农户行为产生积极的促进作用^[33],因此,本研究假定政府补贴和宣传培训情况都可能对农户绿肥种植决策行为产生正向影响。

1.2 变量设置

借鉴国内外学者相关研究成果,并结合实地调研情况,将影响南方稻区农户绿肥种植决策行为的因素归纳为农户个体特征(Individual characteristics, IC)、家庭禀赋(Family endowment, FE)、福利认知(Welfare awareness, WA)和外部因素(External factors, EF)4 大类,并根据各类因素的特点,构建了详细的指标体系,对相关变量的定义及说明如表 1 所示。

表1 变量定义及说明
Table 1 Variable definition and description

变量类型 Variable	指标名称 Index	指标代码 Index code	变量定义及赋值 Variable definition and assignment	预期方向 Expected direction
因变量 Dependent variable	绿肥种植意愿	gm_pla	0=否;1=是	
个体特征 Individual characteristics	性别	sex	0=男;1=女	-
	年龄	age	连续变量	+
	受教育程度	educ	1=小学及以下;2=初中(中专);3=高中;4=大专及以上	+
家庭禀赋 Family endowment	村干部	cadr	0=否;1=是	+
	家庭成员数	far_num	连续变量/人	+
	耕地面积	land	连续变量/hm ²	+
福利认知 Welfare cognitive	家庭总收入	inco	连续变量/万元	-
	经济福利认知	econ_wel	种植绿肥能增加农民收入;1=不赞同;2=不太赞同;3=不确定;4=比较赞同;5=非常赞同	+
	社会福利认知	soc_wel	种植绿肥能提升农产品质量安全水平;1=不赞同;2=不太赞同;3=不确定;4=比较赞同;5=非常赞同	+
外部因素 External factors	生态福利认知	ecol_wel	种植绿肥能改善生态环境;1=不赞同;2=不太赞同;3=不确定;4=比较赞同;5=非常赞同	+
	示范效应	dist	连续变量,家庭到最近绿肥示范基地的平均距离/km	-
	种植补贴	subs	当地绿肥种植补贴;0=无;1=有	+
	政策宣传	pol_pro	政府对绿肥种植宣传培训;1=没有;2=有	+

1.3 模型构建

本研究构建农户绿肥种植选择的二分类 Logistic 模型来研究农户的绿肥种植决策行为。根据被解释变量取值类别的差异,Logistic 模型可以划分为二元 Logistic 模型和多项 Logistic 模型^[34]。本研究所解释的因变量绿肥种植情况(gm_pla)是二分类变量,当农户愿意种植绿肥时,gm_pla=1;否则,gm_pla=0。本研究所假设的影响农户绿肥种植决策行为的因素有 13 个,种植绿肥(gm_pla=1)的概率为 P 。二分类 Logistic 模型为:

$$P = \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{sex} + \beta_2 \text{age} + \beta_3 \text{educ} + \beta_4 \text{cadr} + \beta_5 \text{far_num} + \beta_6 \text{land} + \beta_7 \text{inco} + \beta_8 \text{econ_wel} + \beta_9 \text{soc_wel} + \beta_{10} \text{ecol_wel} + \beta_{11} \text{dist} + \beta_{12} \text{suds} + \beta_{13} \text{pol_pro}) /$$

$$[1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 \text{sex} + \beta_2 \text{age} + \beta_3 \text{educ} + \beta_4 \text{cadr} + \beta_5 \text{far_num} + \beta_6 \text{land} + \beta_7 \text{inco} + \beta_8 \text{econ_wel} + \beta_9 \text{soc_wel} + \beta_{10} \text{ecol_wel} + \beta_{11} \text{dist} + \beta_{12} \text{suds} + \beta_{13} \text{pol_pro})] \quad (1)$$

$$\text{Logistic } P = \text{Ln} \left(\frac{p}{1-p} \right) \quad (2)$$

$$\text{Logistic}(P | \text{gm_pla} = 1) = \text{Ln} [p / (1-p)] = \beta_0 + \beta_1 \text{sex} + \beta_2 \text{age} + \beta_3 \text{educ} + \beta_4 \text{cadr} + \beta_5 \text{far_num} + \beta_6 \text{land} + \beta_7 \text{inco} + \beta_8 \text{econ_wel} + \beta_9 \text{soc_wel} + \beta_{10} \text{ecol_wel} + \beta_{11} \text{dist} + \beta_{12} \text{suds} + \beta_{13} \text{pol_pro} \quad (3)$$

式中:各回归系数 $\beta_i (i = 1, 2, 3, \dots, 13)$ 的经济含义为:其他解释变量保持不变的情况下,某一解释变量每增加 1 个单位,Logistic P 相应地增加(或减少) β_i 个单位。此外,

1.4 模型检验

本研究采用 HL(Hosmer-Lemeshow) 指标检验二分类 Logistic 回归模型的拟合优度,当 HL 指标统计显著表示模型拟合不好;反之,当 HL 指标统计不显著表示模型拟合效果好。其公式如下^[35]:

$$HL = \sum_{j=1}^J \frac{(Y_j - N_j P_j)}{N_j P_j (1 - P_j)} \quad (4)$$

式中: J 为分组数, $J \leq 10$; Y_j 为第 j 组事件的观测数量; N_j 为第 j 组中的案例数, P_j 为第 j 组预测事件概率; $N_j P_j$ 为预测数。

2 南方稻区农户绿肥种植意愿:基于事实的描述性统计

2.1 数据来源及说明

本研究数据来源于 2018 年 5 月“国家绿肥产业技术体系产业经济研究室”研究人员对地处南方稻区核心区的广西灌阳县农村地区进行的实地调研。鉴于当前绿肥种植分布的特殊性^①,单纯的随机抽样的调研方法不再完全适用。本研究采取“中心扩散+随机抽样”的复合调研方法,即在每个地区先选取 2 个绿肥示范基地,然后以绿肥示范基地为中心,以和基地的距离为半径向外扩散进行调研村庄的选择,具体结合当地的实际情况,按照每 3 km 为一个距离节点,分别在距离基地 0~3 km、3~6 km、6~9 km、>9 km 的范围内各随机抽取 2 个村庄作为调研样本,共走访 16 个村庄 527 户农户家庭,涉及 2 200 多人。问卷调查内容包括 4 个部分,分别为农户基本信息、农户生产经营信息、农户绿肥种植情况和农户对绿肥的认知情况,其中,农户认知调查又涉及农户对绿肥功能与价值的认知和农户对政府绿肥政策的认知两个方面。经筛选,共获得 506 户可用于实证分析的有效问卷,有效问卷率达 96%。

2.2 样本农户的基本情况描述

表 2 描述了样本农户的基本情况。从性别来看,样本农户中男性占 61.07%,女性占 38.93%。从年龄来看,30 岁及以下的农户仅占 5.53%,31~50 岁的农户所占比例为 26.48%,50 岁以上农户占总样本农户数量的 67.99%,可见当前农村留守劳动力老龄化严重,青壮年劳动力严重匮乏。从受教育程度来看,样本农户受教育程度普遍较低,小学及

以下文化程度的农户占总样本量的比例为 66.01%,初中文化程度的农户占 24.90%,有高中及以上文化程度的农户仅占总样本量的 9.09%。农户的年龄结构及受教育程度通过影响其劳动能力、信息接收能力以及知识储备和应用能力影响了农业人力资本,进而必然会影响到农户绿肥种植的决策行为。从农户身份属性来看,村干部占总样本量的 5.93%,普通农户占 94.07%。从家庭成员人数来看,3 人及以下的农户家庭所占比例为 13.44%,4~7 人的农户家庭占 78.26%,而 8 人及以上的仅占 8.30%。从家庭收入来看,家庭收入在 2 万元及以下水平的农户占总样本量的 49.21%,2~5 万元的农户占 36.56%,而 5 万元以上的农户仅占 14.23%,可见绝大多数农户的收入水平有限,这种经济禀赋的约束也可能对农户绿肥种植选择行为产生一定影响。从农户决策行为来看,506 户样本农户中,有 265 户选择了种植绿肥,超过了总样本量的 50%,另有 241 户选择不种植,这说明农田引入绿肥进行土壤肥力提升和生态环境保护这一绿色农业发展模式在样本地区得到了多数农户的支持,但也仍有较大的提升空间。

3 南方稻区农户参与绿肥种植决策行为影响因素分析

3.1 模型回归结果

本研究运用 stata 14 统计计量软件对模型进行回归,回归结果如表 3 所示。由回归结果可知,模型的 HL 指标为 2.014,其概率为 0.88,统计不显著,说明农户绿肥种植决策可能性分布的二分类 Logistic 回归模型很好地拟合了数据。

表 3 回归结果表明,农户年龄、是否是村干部、家庭总收入、社会福利认知、生态福利认知、基地示范效应、种植补贴及政策宣传 8 个因素通过了显著性检验,是影响南方稻区农户绿肥种植决策行为的主要因素。在 Logistic 回归中,Exp(β) 的内涵为在其他条件不变的情况下,解释变量每变化 1 单位时的被解释变量发生概率变化率^[36],因此,根据 Exp(β) 的大小,可以得到上述 8 个因素对农户绿肥种植决策影响程度的大小排序:政策宣传>生态福利认知>种植补贴>农户年龄>家庭收入>是否为

① 由于绿肥种植短期内直接经济效益不明显,导致当前农户种植积极性不高,种植面积有限,尚未形成规模效应,农户种植多集中在绿肥示范基地附近,而其他地区较少。

表2 样本农户基本情况描述

Table 2 Basic information of sample farmers

变量 Variable	分类 Classification	频数 Frequency	频率 Frequency rate	变量 Variable	分类 Classification	频数 Frequency	频率 Frequency rate
性别 Sex	男	309	61.07	村干部 Cadres	是	30	5.93
	女	197	38.93		否	476	94.07
年龄 Age	≤30岁	28	5.53	家庭成员 Family number	≤3人	68	13.44
	31~50岁	134	26.48		4~5人	249	49.21
	51~70岁	312	61.66		6~7人	147	29.05
	≥71岁	32	6.33		≥8人	42	8.30
受教育程度 Education	小学及以下	334	66.01	家庭收入 Family income	≤2万	249	49.21
	初中(中专)	126	24.90		>2万~5万	185	36.56
	高中	30	5.93		>5万~8万	54	10.67
	大专及以上	16	3.16		≥8万	18	3.56

表3 模型回归结果

Table 3 Model regression results

变量类型 Variable	指标名称 Index	回归系数 Coef	标准差 S. E.	统计量 Walds	自由度 d f	显著性水平 Sig	Exp(β)
个体特征 Individual characteristics	sex	-0.182	0.310	0.213	1	0.558	0.818
	age	-0.042	0.017	3.103	1	0.014	0.959
	educ	-0.116	0.281	0.104	1	0.680	0.880
	cadr	1.860	0.882	1.682	1	0.035	0.848
家庭禀赋 Family endowment	fam_num	0.103	0.103	0.307	1	0.319	1.085
	land	0.059	0.038	1.304	1	0.121	1.063
	inco	-0.119	0.061	1.268	1	0.051	0.909
福利认知 Welfare cognitive	econ_wel	-0.258	0.162	0.155	1	0.111	0.922
	soc_wel	0.294	0.133	2.172	1	0.027	0.207
	ecol_wel	0.502	0.167	7.131	1	0.003	1.831
外部因素 External factors	dist	-0.877	0.090	48.018	1	0.000	0.417
	subs	1.126	0.145	1.355	1	0.000	1.604
	pol_pro	1.070	0.217	12.082	1	0.000	2.947
常量 Constant	cons	0.906	1.486	0.299	1	0.542	3.111

注:HL(Hosmer-Lemeshow)=2.014;P=0.88.

Note:HL(Hosmer-Lemeshow)=2.014;P=0.88.

村干部>示范效应>社会福利认知。根据回归结果,可以建立以下方程:

$$\begin{aligned} \text{Logistic}(P | \text{gm_pla} = 1) = & \text{Ln}[p/(1-p)] = \\ & -0.042\text{age} + 1.866\text{cadr} - 0.119\text{inco} + \\ & 0.294\text{soc_wel} + 0.502\text{ecol_wel} - \\ & 0.877\text{dist} + 1.126\text{subs} + 1.070\text{pol_pro} \quad (5) \end{aligned}$$

3.2 结果分析与讨论

在农户个体特征变量中,农户年龄、是否是村干部对农户绿肥种植决策行为影响显著。农户年龄在5%的水平上通过显著性检验,并且其对农户绿肥种植决策行为的影响为负,说明年龄越大的农户选择种植绿肥的可能性就越小,与研究假说正好相反。这可能是由于老年农户思想保守、劳动能力下降,对种植绿肥的积极性不高,而青壮年劳动力更富冒险精神,且易于接受新事物,因此相比于老年农户,青壮年农户更倾向于做出种植绿肥的决策。是否为村干部同样在5%的水平上通过显著性检验,其对农户绿肥种植决策行为影响为正,表明村干部更倾向于种植绿肥,验证了相关研究假定。对此做出的可能解释为:村干部除了具有普通农户身份外,还是村集体领导,因此他们不仅仅是农业政策约束主体和被执行对象,更是国家相关农业政策在村级行政单位的具体落实者,对政策认知程度较高,主动执行的意愿较强。受教育程度对农户绿肥种植决策行为影响没有通过显著性检验,其原因可能有2个方面:一是当文化水平达到一定程度,在谋取自身最大利益动机的驱动下,农户便不再愿意投身于比较效益低的农业生产中;二是绿肥作为一种20世纪五、六十年代被广泛使用的传统肥源,年龄越大的农户对其价值认知越高,而受教育程度高的往往是年轻人,他们对绿肥反而缺乏认识,因此受教育程度对农户绿肥种植决策行为影响不显著。

在农户家庭禀赋变量中,家庭收入对农户绿肥种植决策行为影响显著。家庭收入在10%的水平上通过显著性检验,且其对农户绿肥种植决策行为的影响为负,可见农户家庭收入越高,种植绿肥的可能性就越低,验证了研究假定。家庭总收入之所以会对农户绿肥种植决策行为产生负向影响,可能的原因在于:当前农村家庭非农收入占比不断提升^[37],农户家庭收入越高,则非农收入部分越大,农户就越没有时间精力投入到农业生产经营活动中去,对绿肥的种植意愿也就越低。家庭成员人数和耕地面积对农户绿肥种植决策行为影响没有通过显

著性检验。家庭成员人数影响不显著,可能是由于现阶段农村劳动力非农转移比较普遍,即使农户家庭成员较多,但实际从事农业生产的通常也只有2~3人,因而家庭成员人数这一变量对农户绿肥种植决策行为影响不明显。耕地面积影响不显著与当前我国农村土地利用现状有关,传统的统分结合的家庭承包责任制决定了中国农民的种植规模普遍偏小,调查显示,南方稻区农户户均耕地经营面积不到0.2 hm²,而农业劳动力非农转移使得有限的土地却出现部分弃置与抛荒,因此耕地面积对农户绿肥种植决策的作用并不明显。

在农户福利认知变量中,绿肥种植的社会福利认知及生态福利认知分别在5%和1%的水平上通过显著性检验,且对农户绿肥种植决策行为的影响都为正,验证了相关假设。农户对绿肥种植的生态福利和社会福利认知度越高,越倾向于选择通过种植绿肥来提高自身综合福利水平。农户作为农村生产生活的主体,在做出自身行为选择时,经济目标不是唯一的激励或约束条件,农户会出于自身生活质量和身体健康的统筹关注社会、生态效益,尤其是当农户实现某一经济目标后,会更加关注农村社会发展与农村环境问题。经济福利认知对农户绿肥种植决策行为影响不显著,不具有统计学意义。出现这种结果的原因在于:绿肥是一种直接经济价值较小的辅助作物和中间产品,在当前绿肥产业价值链和绿肥市场尚未发育完全的情况下,翻压还田单一利用模式并不能显著提高农民收入,在新的利用模式和绿肥产品开发技术突破之前,农户对绿肥的经济福利认知并不会显著影响农户的绿肥种植决策行为。

外部因素对农户绿肥种植决策作用明显。基地示范效应、种植补贴和政策宣传都在1%的水平上通过显著性检验,其中,基地示范效应对农户绿肥种植决策行为的影响为负,种植补贴和政策宣传影响为正,验证了研究假定。绿肥基地会影响农户种植选择行为,距离绿肥示范基地越近,农户越倾向于种植,反之,农户种植的可能性就越低。究其原因,可能是由于绿肥示范基地在信息和技术两个方向存在显著的正向溢出效应,区位优势提高了农户利用信息和技术的效率,解决了农户在种植过程中遇到的现实问题,提升了农户自发决策的动力。在某种程度上讲,绿肥是一种准“公共物品”,绿肥种植离不开政府的参与,政府职能能否有效发挥关系到绿肥种

植推广的效率和最终目标的实现水平。从这一意义上讲,政府进行宣传培训和对绿肥种植进行补贴都会提高农户绿肥种植的意愿,从而更有利于农户做出种植绿肥的决策。

4 结论与启示

4.1 研究结论

本研究基于农户视角,利用实地调研数据,通过构建计量模型,实证分析了南方稻区农户对绿肥种植的意愿选择及其决定因素,并揭示了农户的个体特征、家庭特征、外部因素以及绿肥种植福利认知对农户绿肥种植决策选择的影响机制,得到以下研究结论:从农户意愿来看,在充分尊重农户追求个人或家庭效用最大化的前提下,农田引入绿肥进行土壤肥力提升和生态环境保护这一绿色农业发展模式可以得到多数农户的支持。农业绿色发展既是满足农户消费结构升级的需要,也是保护农户生产生活环境的需要,同时还是发掘新时期农户家庭发展新动能的需要^[38],通过推广绿肥促进农业绿色转型,盘活农业经济、社会以及生态环境资源,激发农民多元化发展路径,对农户来说也是迫切需要的发展方式。从各因素的影响机制来看,农户年龄、是否是村干部、家庭总收入、社会福利认知、生态福利认知、基地示范效应、种植补贴及政策宣传8个因素是影响南方稻区农户绿肥种植决策行为的主要因素,其中,政策宣传对农户绿肥种植决策影响程度最大,系数为2.947,其次为生态福利认知,系数为1.831,种植补贴、农户年龄、家庭收入也会对农户行为产生较大影响,系数分别为1.604、0.959和0.909,而社会福利认知对农户绿肥种植决策行为影响较小,其系数为0.207。从各因素的作用方向来看,农户年龄、家庭收入以及示范效应对农户绿肥种植决策具有负向影响,而其他因素具有正向影响。针对此,须继续加强针对性激励保障措施建设,进一步提高农户绿肥种植意愿,积极引导农户选择有利于农业绿色发展的农业生产技术模式,切实改善农业资源环境条件,推动农业可持续发展。

4.2 启示

4.2.1 充分尊重农户意愿,保障其追求个人或家庭效用最大化的权利

在绿肥推广应用过程中,农户既是参与主体也是直接受益者,只有在充分尊重农户“个体理性”和家庭“集体理性”的基础上,让农户自愿、主动参与绿

肥种植,才能最大限度地保障绿肥推广效率。然而受农户禀赋和绿肥经济特性制约,从全国来看,当前绿肥推广工作并不顺利,因此,有必要通过提高农民自身的发展能力,降低绿肥种植利用的成本,最大限度地挖掘绿肥的综合效益。

4.2.2 加大政策宣传力度,提高农户对绿肥种植的综合福利认知

研究发现,政策宣传和农户对绿肥种植的社会和生态福利认知都可以显著提高其种植意愿。鉴于此,政府及社会有关部门应重点做好绿肥推广宣传工作,加强对农户绿肥种植利用相关知识、技术的教育和培训,让农户在更好了解国家绿肥相关政策的同时,更加充分认知绿肥在提供生态产品、保障农产品质量安全等方面给社会带来的福利改善以及在培肥地力、改善农业生态环境等方面给生态环境带来的福利改善,以提高农户自发参与绿肥种植的积极性。此外,针对年轻农户、村干部更倾向于种植绿肥这一特点,在今后绿肥推广中要特别注意对青壮年农户和村干部进行重点宣传与教育。

4.2.3 统筹整合各方资源,加强绿肥示范基地建设

研究表明,绿肥示范基地对农户绿肥种植决策的带动作用明显,加强基地建设是激发农户种植意愿的有效措施。应整合农业人才、资金、科研等各方资源,合理布局绿肥基地建设,增加绿肥基地数量,拓宽基地辐射范围,通过不断健全与绿肥基地相关的农村社会化服务体系,提高基地服务质量,提升基地带动程度,从软硬件两个方面增强绿肥示范基地服务水平。

4.2.4 完善生态补偿机制,提高农户绿肥种植补贴标准

研究显示,政府的补贴政策对农户绿肥种植决策行为产生了显著的正向影响,因此,有必要构建完善的农户绿肥种植补贴政策,并在合理的范围内进一步提高补贴标准。生态补偿是激励人们对生态系统进行维护和保育,解决由市场失灵造成的生态效益外部性问题的有效手段^[39]。建立绿肥种植生态补偿机制是激发农户参与意愿最重要的措施,也是推进绿肥产业化发展的重要环节。研究制定合理的绿肥种植生态补偿机制,从农户激励视角保障绿肥种植国家目标和农户目标的利益协调和实现,是未来绿肥产业经济研究的重点方向。

参考文献 References

- [1] 金书秦,邢晓旭. 农业面源污染的趋势研判、政策评述和对策建议[J]. 中国农业科学, 2018, 51(3): 593-600
- Jin S Q, Xing X X. Trend analysis, policy evaluation, and recommendations of agricultural non-point source pollution [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2018, 51(3): 593-600 (in Chinese)
- [2] Roca J, Padilla E, Farré M, Galletto V. Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the environmental Kuznets curve hypothesis[J]. *Ecological Economics*, 2001, 39(1): 85-99
- [3] 洪传春,刘某承,李文华. 我国化肥投入面源污染控制政策评估[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(4): 1-6
- Hong C C, Liu M C, Li W H. Evaluation on the policies of non-point pollution control of chemical fertilizer in China [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(4): 1-6 (in Chinese)
- [4] 闵继胜,孔祥智. 我国农业面源污染问题的研究进展[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2016(2): 59-66, 136
- Min J S, Kong X Z. Research development of agricultural non-point source pollution in China [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2016(2): 59-66, 136 (in Chinese)
- [5] 葛继红,周曙东. 要素市场扭曲是否激发了农业面源污染: 以化肥为例[J]. 农业经济问题, 2012, 33(3): 92-98, 112
- Ge J H, Zhou S D. Does factor market distortions stimulate the agricultural non-point source pollution: A case study of fertilizer [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2012, 33(3): 92-98, 112 (in Chinese)
- [6] 曹卫东,包兴国,徐昌旭,聂军,高亚军,耿明建. 中国绿肥科研 60 年回顾与未来展望[J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(6): 1450-1461
- Cao W D, Bao X G, Xu C X, Nie J, Gao Y J, Geng M J. Reviews and prospects on science and technology of green manure in China [J]. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizer*, 2017, 23(6): 1450-1461 (in Chinese)
- [7] 张沁岚,陈文浩,罗必良. 农地转入、细碎化改善与农业经营行为转变: 基于全国九省农户问卷的 PSM 实证研究[J]. 农村经济, 2017(6): 1-10
- Zhang Q L, Chen W H, Luo B L. Agricultural land transfer, fragmentation improvement and agricultural management behavior change [J]. *Rural Economy*, 2017(6): 1-10 (in Chinese)
- [8] 胡豹. 影响农户农业结构调整决策行为的因素分析: 基于浙江省农户的实证[J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2005(2): 50-56
- Hu B. Factors affecting peasant households' decision-making behavior of agricultural structural adjustment: A case study of farmers in Zhejiang Province [J]. *China Agricultural University Journal of Social Sciences Edition*, 2005(2): 50-56 (in Chinese)
- [9] 庄晋财,卢文秀,李丹. 前景理论视角下兼业农户的土地流行为决策研究[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2018(2): 136-144, 161-162
- Zhuang J C, Lu W X, Li D. Study on part-time farmers' decision-making in farmland transfer from perspective of prospect theory [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018(2): 136-144, 161-162 (in Chinese)
- [10] 李孝忠,孙瑜,周慧秋. 市场认知、外部性约束与粮食生产者决策困境: 逻辑推演与实证检验[J]. 农业技术经济, 2009(6): 70-78
- Li X Z, Sun Y, Zhou H Q. Market cognition, externality constraint and decision dilemma of grain producer: Logical deduction and empirical test [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2009(6): 70-78 (in Chinese)
- [11] 苗珊珊,陆迁. 粮农生产决策行为的影响因素: 价格抑或收益[J]. 改革, 2013(9): 26-32
- Miao S S, Lu Q. Influencing factors of the farmers producing and decision-making behavior: Price or income [J]. *Reform*, 2013(9): 26-32 (in Chinese)
- [12] 刘朝旭,刘黎明,彭倩. 南方双季稻区农户水稻种植模式的决策行为分析: 基于湖南省长沙县农户调查的实证研究[J]. 资源科学, 2012, 34(12): 2234-2241
- Liu C X, Liu L M, Peng Q. Analysis of rice cropping decision-making in a double-cropping rice area of southern China [J]. *Resources Science*, 2012, 34(12): 2234-2241 (in Chinese)
- [13] 申云,刘志坚. 农户水稻规模种植决策行为的影响因素分析: 基于江西省 3 县 306 户的调查数据[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2012, 13(3): 8-13
- Shen Y, Liu Z J. Factors influencing rice scale management decision-making behavior: Based on the survey of 306 farmers in Jiangxi Province [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2012, 13(3): 8-13 (in Chinese)
- [14] 冯俊,王爱民,张义珍. 农户低碳化种植决策行为研究: 基于河北省的调查数据[J]. 中国农业资源与区划, 2015, 36(1): 50-55
- Feng J, Wang A M, Zhang Y Z. Study on farmers low carbonization plant decision-making behavior: Based on the survey data of Hebei Province [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2015, 36(1): 50-55 (in Chinese)
- [15] 王世尧,王树进. 中国省区蔬菜种植面积变化中农户决策行为因素的实证分析[J]. 经济地理, 2013, 33(9): 128-134

- Wang S Y, Wang S J. Empirical analysis of farmers' decision-making behavioral factors in the change of vegetable planting area in Chinese provinces[J]. *Economic Geography*, 2013, 33(9):128-134 (in Chinese)
- [16] 李祥妹, 刘淑怡, 刘亚洲. 农户棉花秸秆出售行为影响因素研究:以河北省邢台市威县为例[J]. 华中农业大学学报:社会科学版, 2016(6):26-31+143
- Li X M, Liu S Y, Liu Y Z. An analysis on the influence factors of farmers' decision-making in selling straw: A case study of Weixian, Xingtai City, Hebei Province[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2016(6):26-31+143 (in Chinese)
- [17] 周曙东, 乔辉. 花生价格对农户生产决策与收益的影响分析:基于规模分化的视角[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(6):930-937
- Zhou S D, Qiao H. The impacts of peanut price changes on farmers' planting decisions and benefits: From the scale differentiation perspective[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017, 38(6):930-937 (in Chinese)
- [18] 陈新建, 杨重玉. 农户禀赋、风险偏好与农户新技术投入行为:基于广东水果种植农户的调查实证[J]. 科技管理研究, 2015, 35(17):131-135
- Chen X J, Yang C Y. Farmer's endowments, risk preference and farmer's technology input behavior: Empirical analysis of fruit farmers in Guangdong Province[J]. *Science and Technology Management Research*, 2015, 35(17):131-135 (in Chinese)
- [19] 郑旭媛, 王芳, 应瑞瑶. 农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向:基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架[J]. 中国农村经济, 2018(3):105-122
- Zheng X Y, Wang F, Ying R Y. Farmers' endowment constraints, technical properties and agricultural technology selection preferences: An analytical framework of farmers' technology adoption under an incomplete factor market[J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(3):105-122 (in Chinese)
- [20] 西奥多·W·舒尔茨. 改造传统农业[M]. 梁小民译. 北京:商务印书馆, 1987
- Schultz T W. *Transformation of Traditional Agriculture* [M]. Liang X M translated. Beijing: Commercial Press, 1987 (in Chinese)
- [21] 蒋琳莉, 张俊飏, 颜廷武, 何可, 童庆蒙. 基于 Probit 模型的农户农业生产性废弃物弃置行为研究:以湖北省为例[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(5):917-925
- Jiang L L, Zhang J B, Yan T W. Research on the agricultural input waste discarding behaviors of farmers: A case study of Hubei Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2016, 37(5):917-925 (in Chinese)
- [22] 王善高, 田旭. 农村劳动力老龄化对农业生产的影响研究:基于耕地地形的实证分析[J]. 农业技术经济, 2018(4):15-26
- Wang S G, Tian X. The influence of rural labor force aging on agricultural production: An empirical analysis of cultivated land terrain[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(4):15-26 (in Chinese)
- [23] Schultz T W. The value of ability to deal with disequilibria[J]. *Journal of Economic Literature*, 1975, 13(3):827-846
- [24] 肖唐镖. 什么人在当村干部?:对村干部社会政治资本的初步分析[J]. 管理世界, 2006(9):64-70
- Xiao T B. Who is the village leader?: A preliminary analysis of the social and political capital of village cadres[J]. *Management World*, 2006(9):64-70 (in Chinese)
- [25] 伍山林. 农业劳动力流动对中国经济增长的贡献[J]. 经济研究, 2016, 51(2):97-110
- Wu S L. The contribution of agricultural labor migration to economic growth in China[J]. *Economic Research Journal*, 2016, 51(2):97-110 (in Chinese)
- [26] 仇童伟. 农地产权、要素配置与家庭农业收入[J]. 华南农业大学学报:社会科学版, 2017, 16(4):11-24
- Qiu T W. Farmland property, factor deployment and family farming income[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2017, 16(4):11-24 (in Chinese)
- [27] 林毅夫. 中国农业在要素市场交换受到禁止下的技术选择, 制度、技术与中国农业发展[M]. 上海:上海人民出版社, 1994
- Lin Y F. *Chinese Agriculture Technology Selection under the Prohibition of Exchange in Factor Markets, System, Technology and Chinese Agricultural Development* [M]. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1994 (in Chinese)
- [28] 何可, 张俊飏, 田云. 农业废弃物资源化生态补偿支付意愿的影响因素及其差异性分析:基于湖北省农户调查的实证研究[J]. 资源科学, 2013, 35(3):627-637
- He K, Zhang J B, Tian Y. Influencing factors and differences in farmer willingness to pay for ecological compensation of agricultural waste utilization: Based on rural areas of Hubei[J]. *Resources Science*, 2013, 35(3):627-637 (in Chinese)
- [29] 马良灿. 理性小农抑或生存小农:实体小农学派对形式小农学派的批判与反思[J]. 社会科学战线, 2014(4):165-172
- Ma L C. Rational smallholders or subsistence smallholders: The criticism and reflection of the physical smallholders on the formal peasant school[J]. *Social Science Front*, 2014(4):165-172 (in Chinese)
- [30] 吕开宇, 俞冰心, 邢鹏. 新阶段的粮农生产决策行为分析:粮价上涨对非贫困和贫困种植户的影响[J]. 中国农村经济, 2013(9):31-43
- Lv K Y, Yu B X, Xing L. The impact of rising food prices on non-poor farmers and poor farmers[J]. *Chinese Rural*

- Economy, 2013(9):31-43 (in Chinese)
- [31] 谢志坚,贺亚琴,徐昌旭,紫云英-早稻-晚稻农田系统的生态功能服务价值评价[J]. 自然资源学报, 2018, 33(5):735-746
Xie Z J, He Y Q, Xu C X. Appraisal on ecological services from Chinese milk vetch-early rice-late rice cropping ecosystem[J]. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33 (5): 735-746 (in Chinese)
- [32] 肖小勇,李秋萍. 中国农业技术空间溢出效应:1986—2010[J]. 科学学研究, 2014, 32(6):873-881, 889
Xiao X Y, Li Q P. The empirical study of agricultural technology spillover effects: Based on the spatial panel data of 1986-2010 in China[J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32 (6):873-881, 889 (in Chinese)
- [33] 朱满德,程国强. 中国农业政策:支持水平、补贴效应与结构特征[J]. 管理世界, 2011(7):52-60
Zhu M D, Cheng G Q. China's agricultural policy: Support level, subsidy effect and structural characteristics[J]. *Management World*, 2011(7):52-60 (in Chinese)
- [34] 高会,谭莉梅,刘鹏,刘金铜,李晓荣. 基于二分类 Logistic 回归模型的太行山丘陵区县域耕地资源潜力估算[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(4):490-497
Gao H, Tan L M, Liu P, Liu J T, Li X R. Estimation of arable land resources potential in hilly area of Taihang Mountain based on binary Logistic regression model[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2017, 25(4):490-497 (in Chinese)
- [35] Hosmer D W, Lemeshow S. *Applied Logistic Regression* [M]. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 2000
- [36] 颜廷武,张童朝,何可,张俊飏. 作物秸秆还田利用的农民决策行为研究:基于皖鲁等七省的调查[J]. 农业经济问题, 2017, 38(4):39-48, 110-111
Yan T W, Zhang C T, He K, Zhang J B. Study on farmers' decision behavior of crop straw recycling of returning to field: Based on farmers' survey of seven provinces [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2017, 38 (4): 39-48, 110-111 (in Chinese)
- [37] 徐志刚,宁可,朱哲毅,李明. 市场化改革、要素流动与我国农村内部收入差距变化[J]. 中国软科学, 2017(9):38-49
Xu Z G, Ning K, Zhu Z Y, Li M. Market-oriented reforms, factor mobility and rural income disparity [J]. *China Soft Science*, 2017(9):38-49 (in Chinese)
- [38] 周宏春. 乡村振兴背景下的农业农村绿色发展[J]. 环境保护, 2018, 46(7):16-20
Zhou H C. Green development of agricultural and rural areas under the background of rural revitalization[J]. *Environmental Protection*, 2018, 46(7):16-20 (in Chinese)
- [39] 吴乐,孔德帅,靳乐山. 生态补偿对不同收入农户扶贫效果研究[J]. 农业技术经济, 2018(5):134-144
Wu L, Kong D S, Jin L S. Can eco-compensation contribute to poverty alleviation?: A heterogeneity analysis at farmer level [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(5):134-144 (in Chinese)

责任编辑:王岩