

农户禀赋、政策因素及作物类型对秸秆还田技术采纳决策的影响^{*}

姚科艳 陈利根 (南京农业大学公共管理学院 南京 210014)

刘珍珍 (南京农业大学经济管理学院 南京 210014)

内容提要: 本文基于苏、鲁、黑三个粮食主产区的 1024 个水稻、小麦及玉米种植户的实地调研数据,采用二元 Logistic 模型对农户秸秆还田技术采纳决策进行分析。结果表明:决策者受教育程度、家庭劳动力数量及兼业化程度等农户禀赋对秸秆还田技术采纳都有显著的影响;秸秆还田作业补贴及秸秆利用核查对农户技术采纳具有显著的促进作用;秸秆还田技术的采纳在作物间存在差异。本文认为政府可以对不同类型的农作物采取差异的秸秆综合利用支持政策,短期内继续实施秸秆还田作业补贴和效果核查,长期则应提高机械化还田作业质量,加强补贴政策宣传,提高农户技术采纳的持续性。

关键词: 秸秆还田; 技术采纳; 政策因素; 作物类型

一、引言

农作物秸秆作为农业生产的副产物,具有重要的再利用价值。据估算我国每年生产秸秆 6 亿~8 亿吨,其中小麦、水稻及玉米秸秆是主要来源,占秸秆资源总量的 76.1%(彭春艳等,2014;高祥照等,2002)。20 世纪 70 年代以前,农作物秸秆是重要的生活燃料和牲畜饲料,但 20 世纪 80 年代以来,秸秆直接利用比例大幅下降。丢弃、随意堆放和集中露天焚烧成了作物秸秆的普遍处理方式,秸秆在雨水作用下分解并流至河道和农田,造成水体污染及农业面源污染。秸秆露天焚烧污染大气环境,影响公共交通,甚至可能引发火灾。

秸秆还田在增加土壤有机质、改善土壤保肥蓄水能力等方面作用显著(马玉芳等,2011;陈鲜妮等,2012),是农业废弃物资源化利用的重要途径。我国政府高度重视推广农作物秸秆还田技术,2008 年国务院印发了《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》,江苏、山东等省相继制定秸秆禁烧及综合利用的政策文件,采纳作业补贴、技术培训等方式,推广秸秆直接还田技术,同时对秸秆焚烧采取了严格的监督惩罚措施。秸秆集中焚烧问题有所缓解,但是并未在全国范围内得到彻底有效解决。根据国家卫星遥感监测数据,2004 年和 2005 年夏秋两季主要农区的秸秆焚烧火点数分别为 3178 和 4404 个(张会恒,2012),而近三年的收获期秸秆焚烧火点数分别达到 4179、3755 和 2904 个^①。因此,弄清楚农户采纳秸秆还田技术的关键制约因素,厘清决策行为及其机理对于提升秸秆机械化还田技术利用效率及水平意义重大。同时,基于小麦、水稻和玉米等三种粮食作物生长规律及利用途径的差异,有必要对其进行分类探讨,分析农户对不同作物秸秆机械化还田技术的采纳机制。

* 陈利根为本文通讯作者

① 中华人民共和国生态环境部 <http://www.zhb.gov.cn/hjzl/dqhj/jgjsjcbg/>

已有文献主要集中在以下几个方面: (1) 在秸秆还田技术环境效果、秸秆还田数量、效果及对农业生产影响等研究方面, 主要观点为秸秆还田对增加土壤肥力、改善土壤结构等有突出作用(马玉芳等 2011; 陈鲜妮等 2012), 具有良好的生态效应、社会效应及经济效益, 但其效果与还田时间、数量和质量有关(潘剑玲等 2013; 颜丽等 2004; 杨滨娟等 2012; 李少昆等 2006)。(2) 秸秆大规模焚烧、丢弃的原因探索及有效禁烧机制的建立研究方面, 陈新锋(2001) 将中国秸秆大规模焚烧现象归因于农业现代化过程中工业部门所生产的农用生产要素对传统农业生产要素的替代, 即秸秆原有利用途径消失。而农户的自身特征、家庭收入结构、种养殖规模、交易成本、政府禁烧和补贴力度、农户对秸秆利用的认知、秸秆产业发展状况等因素共同影响农户秸秆利用行为(朱启荣 2008; 崔红梅 2010; 张会恒 2012; 刘丽华等 2011; 漆军等 2016)。高新宇等(2016) 则利用田野调查, 从环境社会学视角对农村秸秆焚烧现象背后的社会文化动因与政府禁烧政策失灵作了分析阐释。陈新锋(2001) 认为以技术创新为核心的制度创新, 治理焚烧秸秆污染的方案具有可操作性和相对优势, 强制性制度变迁措施对于治理焚烧秸秆污染, 促进秸秆综合利用产业的形成发展具有重要意义, 但应该服务于和引导诱致性制度变迁。张会恒(2012) 认为解决秸秆禁烧规则困境的思路从中长期看, 政府要鼓励企业加快秸秆利用的科学研究和成果转化, 降低处理秸秆成本。从短期看, 政府规制仍是现阶段解决秸秆焚烧问题的主要手段。(3) 在农作物秸秆利用农户行为研究方面, 对于秸秆综合利用意愿与行为的研究表明, 秸秆利用意愿对利用行为具有正向影响作用, 利用行为还受到资金、市场和技术等制约。政府支持、秸秆用途和利用成本是秸秆利用行为最重要的影响因素(漆军等 2016; 崔红梅 2010; 马骥, 2009; 芮雯奕等 2009; 曹光乔等 2008; 王舒娟 2012; 黄武等 2012; 郭利京等 2014; 丁焕峰等 2017)。

对已有文献梳理可见, 大量实验研究表明了秸秆还田技术对改良土壤和增加产量的积极作用, 但在生产实践中, 秸秆焚烧、丢弃的现象依然普遍存在。已有文献多从农户的秸秆还田技术采纳意愿的层面去分析, 较少研究农户实际秸秆利用行为, 农户的利用意愿会对其行为产生影响, 但二者并非完全一致。王舒娟等(2012) 对农户出售秸秆决策行为进行分析表明, 农户出售秸秆意愿与行为具有较强的不一致性, 农户主观上愿意出售秸秆, 而市场约束、劳动力约束和机械约束制约了农户出售秸秆的行为。因此, 有必要对农户实际秸秆利用行为进行分析, 同时不同农作物在生长规律、秸秆利用替代途径、秸秆还田效果等方面存在差异, 农户对不同作物秸秆还田行为也应分别探讨, 而已有文献基本未对不同作物进行分开探讨。基于此, 本文基于农户视角, 利用实地调研数据, 构建计量分析模型, 实证分析目前农户对不同作物秸秆还田利用的行为选择及其决定因素, 并具体阐明农户的个体特征、家庭特征、外部环境因素以及秸秆还田认知等对农户作物秸秆还田利用决策选择的影响机制, 从而丰富可持续农业技术采纳行为研究, 为该类技术扩散以及推广政策提供参考。

二、理论分析框架

(一) 理论依据—技术采纳模型

Atanu Saha 等(1994) 在分析奶牛 bST(bovine somatotropin) 技术时, 所用的技术采纳模型认为技术采纳取决于边际收益与边际成本比较, 如果采纳新技术的边际收益大于边际成本, 则采纳技术就是最优选择。但孔祥智等(2004) 在引用此模型时认为新技术的采纳是新旧技术生产效果的比较过程, 技术选择取决于新旧技术之间成本收益的比较, 只有当采纳新技术的预期净收益大于传统技术时, 新技术才会被采纳。技术选择应该是多个可供选择技术之间成本收益的比较, 而非对单个技术本身预期边际净收益的判断。本文也将沿用上述观点, 则本文中技术采纳的条件为:

$$pg(m) r(Z) - (w + c) m \geq pf(m) - cm \quad (1)$$

其中 $g(m)$ 为采纳新技术后的生产函数, $f(m)$ 为未使用新技术前的生产函数, m 为生产面积, 本

文假定农户不会同时选择两种技术。而 p 为产品价格,由于秸秆还田技术采纳与否目前并未影响产品价格,故本文假定采纳前后产品的价格不变; c 为未采纳新技术之前的生产成本, $w(Z)$ 为采纳新技术单位新增成本,本文假定新技术的新增单位成本与农户禀赋有关; Z 表示与农户个人特征、家庭特征及农业经营特征等相关的农户禀赋; r 表示与农户禀赋相关的风险因子, $r \in [0, 1]$,其大小与农户对新技术采纳的预期收益正相关。

将 (1) 式变形可得技术采纳的条件为:

$$p[g(m)r(Z) - f(m)] - w(Z)m \geq 0 \quad (2)$$

即新技术采纳的预期收益与额外新增成本的比较。另外,此模型设定仅是基于农业生产环节的成本收益分析,也就是认为农户为农业生产利润最大化追求者。事实上,农业收入不是农户收入的唯一来源,因此本文认为农户追求的是整个家庭收入最大化,而非农业收入最大化,这个假定在郑风田 (2000) 的观点里也可以得到印证。因此 (2) 中技术采纳额外成本增加机会成本的部分,反映技术采纳造成的非农与农业生产之间的劳动力分配。

从 (2) 中可以看出,凡是可以影响农户技术采纳的机会成本、采纳成本以及预期收益的因素都会影响农户新技术的采纳,预期收益对技术采纳有正向影响,而采纳成本及其机会成本对技术采纳具有阻碍作用。

从秸秆机械化还田技术本身而言,它属于环境友好型农业技术,在给农户带来潜在粮食增产收益的同时,还具有明显的环境效益。秸秆还田技术的生态环保效应较为明显,但其增产的经济收益往往需要多轮种植周期才能体现。若从短期来看,农户需要支付额外的技术采纳成本,因此技术采纳的私人成本与社会成本不一致。若没有政府干预,农户基于私人成本最小化,往往会选择焚烧、丢弃等处理方式。政府的政策干预会使农户决策约束条件发生变化,因此,政策因素应当是农户秸秆利用行为分析的必要条件。

(二) 研究假设

1. 农户个体特征。大量研究表明农户性别、年龄、受教育程度等都会对其生产决策产生影响,因此本文选取年龄、受教育程度及性别(农业决策者基本为男性,因此本文不考虑性别的影响)作为控制变量,选择是否为村干部作为农户社会网络的代理变量,反映社会网络对农户技术采纳的影响,但这不是本文重点关注的因素,故不做过多探讨。

2. 农户家庭及生产特征。(1) 家庭人口数是反映家庭人力资源储备情况的指标。家庭劳动人口越多表明家庭拥有更多的劳动力,若农户家庭为纯农户,则相对而言对秸秆还田这种劳动替代性技术的需求会下降;若农户为兼业户,则劳动力具有更高机会成本,更倾向于选择机械化还田技术。因此,农户家庭人数对秸秆还田决策的影响还与农户性质有关,其影响尚不能确定。(2) 本文用农业净收入占家庭总收入比重作为兼业程度,以反映农户家庭收入构成,进而反映从事农业生产机会成本的高低。机会成本越高,农户越不倾向于采纳秸秆还田技术,因此假设兼业程度对技术的采纳具有负向影响。(3) 经营规模。林毅夫(1994)的研究表明在其它条件不变的情况下,家庭种植规模越大,越倾向于选择新技术。我国农业经营仍然以小农经营为主,但是耕地加速流转使得农业经营格局有所改变。规模经济使农户更倾向于以机械替代劳动力,因此种植规模较大农户更倾向于采纳秸秆还田技术。但是家庭层面的规模化并不意味着地块层面的规模化(钟甫宁等 2010),地块的细碎和分散会造成机械化作业过高的交易成本,故认为地块层面的规模化才会使得农户倾向于秸秆还田技术的采纳。本文假设:家庭经营规模对农户秸秆还田技术选择的影响取决于土地的块均规模,块均规模越大,农户越倾向于采纳秸秆还田技术。此外,还选取了农户类型(种植户和农机户)、组织化程度、土地细碎化程度、亩均净收入作为农户家庭及生产特征的控制变量,但不将其作为主要的解释变量。

3. 对秸秆还田技术的认知。农户的技术认知直接影响其对采纳该技术预期收益的估计,进而影响技术决策。颜庭武等(2017)的研究也表明农民对秸秆还田的生态和社会福利认知水平是影响其还田决策的重要因素。因此,本文设置秸秆还田对土壤质量、作物产量、农产品品质影响的认知,来控制认知因素对农户决策的影响。

4. 政策因素。秸秆机械化还田技术,生态效益显著,但私人收益周期较长且有限,而且有技术使用的额外成本需要政府政策干预。已有研究表明经济性补贴、强制性惩罚或者管制措施都会对农户行为产生影响。补贴的激励作用在于可以弥补农户使用新技术的额外成本及预期收益之间的差值。同时,政府强力实施秸秆禁烧和利用核查,可以减少秸秆焚烧现象,而秸秆机械化还田作为秸秆焚烧的替代选择,其采纳率会有所增加。因此本文假设农作物秸秆还田作业补贴和政府焚烧督查对秸秆还田技术采纳具有显著的正向影响。

5. 作物类型。本文加入了农作物类型对技术采纳影响的分析,控制了作物之间差异性,重点分析了小麦和水稻之间的差异。小麦收获期为夏季,多采用小麦-水稻或者小麦-玉米轮作种植方式,小麦收获后通常要进行下茬作物的播种,农时季节非常紧张,故秸秆离田机会成本和时间成本较高。同时,收割作业安排的差异性,焚烧秸秆容易造成相邻地块失火,引起地邻追责,故自然形成了农户之间的相互监督机制。因此,在这种相互约束机制下,农户更加倾向于小麦秸秆机械化还田。

三、模型、变量和数据

(一) 变量设置

根据理论假说,本文变量的定义及解释变量对被解释变量的预期作用方向见表1。

(二) 模型构建

本文被解释变量为离散的二元选择变量,所以采纳离散选择模型来分析变量间的因果关系。Logistic模型是采纳逻辑分布函数的离散型选择模型,尤其适用于在效用最大化原则下研究离散变量与其影响因素间的关系。根据被解释变量取值类别的差异,Logistic回归分析可以划分为二元Logistic回归和多项Logistic回归。本文的被解释变量是典型的二分类变量,因此,选择二元Logistic模型回归分析,并分别赋值: $Y = 0$ 表示农户不进行作物秸秆还田利用, $Y = 1$ 表示农户进行作物秸秆还田利用。基于以上分类,可得:

$$P_{y=1} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots \beta_n X_n \quad (1)$$

$$\text{Logistic} P = \ln [p / (1 - p)] \quad (2)$$

表达式为:

$$\text{Logistic}(P | y = 1) = \ln [p / (1 - p)] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (3)$$

其中, P 表示农户选择作物秸秆还田利用的概率, $1-P$ 则表示农户不进行作物秸秆还田利用的概率; β_0 表示模型的回归截距(常数项), β_n 表示影响因素(X_n)的回归系数, $1, \cdots, n$ 分别表示影响因素的编号, ε_i 表示误差项。同时,影响因素的回归系数(β_n)所代表的经济意义是,当其他解释变量保持不变的情况下,解释变量 X_n 每增加一个单位,Logistic P 相应地增加(或减少) β_n 个单位。通过比较检验统计量 p 值与给定显著性水平 α (一般设置为5%)的大小关系来检验研究假设,当分析结果给出检验统计量 p 值小于给定的 α 值,就说明所有解释变量和Logistic P 之间在统计上存在显著的线性关系。当分析结果给出检验统计量 p 值大于给定的 α ,就说明所有解释变量和Logistic P 之间在统计上不存在显著的线性关系。

表 1 变量定义及预期作用方向

变量	变量名称	变量定义及赋值	预期作用方向
Y	农户秸秆利用行为	1=是 0=否	
农户的个体特征			
X ₁	年龄	连续变量	
X ₂	受教育程度	0=没上过小学 1=1 年小学... 17=6 年大学或更多	+
D ₁	村干部	0=否 1=是	
D ₂	贫困户	0=否 1=是	-
农户家庭及生产特征			
X ₃	家庭劳动力数	连续变量	-
X ₄	经营规模	各类作物的实际种植面积	
X ₅	农户类型	1=无机户 2=有农机 自用 3=有农机 提供服务	+
X ₆	兼业程度	农业收入/家庭总收入	-
X ₇	亩均收入	亩均净收入(元/亩)	
X ₈	土地细碎化程度	土地块数(块)	
X ₉	块均经营面积	经营规模/土地块数(亩/块)	+
还田技术认知			
X ₁₀	还田对土壤质量的影响	1=很差 2=比较差 3=无影响 4=比较好 5=特别好	
X ₁₁	还田对作物产量的影响	1=很差 2=比较差 3=无影响 4=比较好 5=特别好	+
X ₁₂	还田对产品质量的影响	1=很差 2=比较差 3=无影响 4=比较好 5=特别好	
政策因素			
D ₃	核查监督	0=否 1=是	+
D ₄	补贴	0=不了解补贴政策 1=了解	+
作物类型			
D ₅	水稻	0=小麦(对照) 1=水稻	-
D ₆	玉米	0=小麦(对照) 1=玉米	-

(三) 数据来源及分布

本文所使用的数据为 2018 年 1 月在江苏省、山东省和黑龙江省开展的小麦、水稻和玉米秸秆还田利用技术实地调研数据。样本选择采用分层随机抽样的方式,每个省随机选择两个市(县),每个市(县)随机选取 4 个乡镇,再从每个乡镇提供的农户名单中,通过等距抽样方式随机抽取 30 位农户作为访问对象,访问对象包括种植户和农机户。最后共选取了 6 个市(县) 28 个乡镇开展调研。调研共收回 643 份问卷,经过后期的统计整理,删除无效问卷后共得到有效问卷 614 份,问卷有效率达到 95.5%,按照作物类型拼接后,共得到样本 1024 个。

(四) 描述性统计分析

从表 2 的描述性统计分析可以看出,各省样本的分布基本持平。总体而言,农户年龄趋于老龄化,平均年龄 49 岁。农户组织化水平还比较低,加入合作社的农户数量只占到总样本的 33%。本文用耕地田块数来表示土地的细碎化程度,土地越集中越有利于实施秸秆机械化还田。农户对稻麦和玉米秸秆还田之后对土壤、产量、农产品质量的影响的评价都较为一致,认为秸秆还田可以改善土壤结构,增加产量,对提高农产品质量具有正向作用,但影响都较小。农户对技术的正向预期会促进其技术采纳,但就调研样本分析而言,农户对秸秆还田技术的影响普遍没有较高评价,这与颜庭武等(2016)的研究结论一致。样本中农户秸秆还田技术采纳率为 85.5%,技术应用已经较为普遍。

71.5%的样本有秸秆还田利用情况核查,核查比例较高;54.8%的样本明确表示获得了秸秆还田补贴,45.2%的样本对补贴政策并不了解,这其中包含了没有补贴的样本和获得了补贴但农户自己并不清楚的样本。需要说明的是,将获得补贴但农户自己并不清楚补贴政策的调研样本归类为没有享受到补贴的样本,是考虑作业补贴对这部分农户没有起到经济激励作用,补贴的收入补偿作用在农户认知层面也未能体现,所以可以更客观地反映补贴对农户行为的实际影响。

表 2 变量的描述性统计

变量	观察值数	均值	标准差	最小值	最大值
是否秸秆还田	1 024	0.86	0.35	0	1
省份	1 024	1.79	0.72	1	3
农户类型	1 024	1.74	0.93	1	3
决策者年龄	1 024	49.12	9.36	26	74
性别	973	0.96	0.20	0	1
受教育程度	1 024	8.04	2.63	0	16
健康状况	1 024	3.55	0.62	1	4
是否党员	1 024	0.39	0.49	0	1
是否村干部	1 024	0.21	0.40	0	1
是否贫困户	1 024	0.04	0.20	0	1
是否合作社成员	1 024	0.33	0.47	0	1
土地块数	1 024	4.98	4.96	1	40
家庭人口数	1 024	5.05	1.77	1	13
60 岁以上老人	1 024	0.98	0.90	0	4
18 岁以下儿童	1 024	1.16	0.93	0	4
经营土地面积	1 024	193.42	383.56	0.7	8000
亩均净收益	1 022	321.34	261.58	-600	1600
还田对土壤的影响	1 024	3.77	0.95	1	5
还田对产量的影响	1 024	3.56	0.96	1	5
还田对产品品质影响	1 024	3.57	0.86	1	5
是否秸秆还田核查	1 024	0.71	0.45	0	1
是否有秸秆还田补贴	1 024	0.55	0.50	0	1
作物类型	1 024	1.90	0.84	1	3
兼业化程度	1 016	0.64	0.36	0	1
家庭劳动力数量	1 024	2.90	1.28	0	9

表 3 分作物秸秆利用情况

利用方式	小麦	水稻	玉米
直接还田	413	222	241
牲畜饲料	1	1	35
家用燃料	0	2	10
露天焚烧	1	59	15
出售	0	3	3
地头堆放	3	7	7
其他	0	1	0
观察值	418	295	311

表 3 反映了样本农户秸秆利用的基本情况,以秸秆还田为主,但作物之间存在差异。小麦秸秆基本上实现了全量还田,个别农户移出田间或直接焚烧。水稻秸秆以机械化还田为主,也有 22.7% 的农户选择了直接露天焚烧或者清理移出田间地头,其它利用方式非常少。玉米秸秆还田也是最主要渠道,但是也存在部分作为自家燃料或者牛羊饲料,露天焚烧及地头堆放处理方式也占一定比例。可以发现,玉米秸秆利用途径比较多元,小麦和水稻秸秆利用方式受限,除了机械化还田以外,只能露天焚烧或移出堆放在田间地头等,尤其水稻秸秆焚烧更为严重,其原因将在文章下一部分进行讨论。

四、农户秸秆还田技术采纳决策的实证分析

(一) 秸秆机械化还田技术采纳分析

根据前文理论分析,选择农户个体特征、家庭及生产特征、农户技术认知、政策影响及作物类型变量等解释变量进入模型,对小麦、水稻及玉米三种作物进行综合分析。首先将所有解释变量纳入模型进行回归,结果见表 4 中的模型(1)。考虑到农户的兼业化程度和其是否贫困户身份之间可能存在一定相关性,一般贫困户主要从事农业生产,非农收入较有限,故在模型(2)中加入了二者的交互项进行分析。作物类型不同,秸秆利用的情况亦不同,采纳秸秆还田技术的机会成本及预期收益都会有所不同,因此,考虑作物类型对秸秆还田技术采纳的影响,结果见(3)。

从表 4 可以看出,作物类型虚拟变量通过了 1% 水平的显著性检验,说明作物类型对秸秆还田技术的采纳具有显著影响,相较于小麦,水稻和玉米种植户都更加倾向于不采纳秸秆还田技术。农户是否对外提供农机服务对其秸秆还田技术的采纳也有显著的影响,拥有农机,对外提供农机服务都对农户技术采纳具有正向促进作用。受教育程度对秸秆还田技术的采纳具有显著正向影响,即农户受教育程度越高,越倾向于采纳秸秆还田技术。这与林毅夫(1994)、宋军等(1998)的研究结论一致。是否村干部对其技术采纳有显著负向影响,相对于一般农户,村干部家庭更倾向于不采纳秸秆还田技术。家庭劳动力数量对秸秆还田技术采纳的影响为负,即家庭劳动力越多,越不倾向于采纳秸秆还田技术,但其结果并不显著。亩均净收益对秸秆还田技术采纳有显著正向影响。本文中兼业程度由农业收入占总收入比重来表示,可以看出农业在总收入中的比重越高,农户越不倾向于采纳秸秆还田技术。此外,政策因素中秸秆利用核查及秸秆还田补贴都对秸秆还田技术的采纳具有显著正向影响。加入交互项之后发现,农户是否贫困户与兼业程度之间有一定联系,而它们对秸秆还田技术采纳的影响作用相互依赖,从(2)可以看出交互项的系数显著为负,说明相对于非贫困户,农业收入在农户总收入中的比重越低,农户越倾向于采纳秸秆还田技术。(3)中加入了作物类型虚拟变量,其系数均显著为负,说明相对于小麦,水稻和玉米种植户不倾向于选择秸秆还田技术,玉米种植户不采纳秸秆还田技术的原因可以从表 3 得到解释,即玉米秸秆目前还有较多的利用途径和价值。水稻和小麦之间的差异将在下一部分详细分析。

(二) 分作物秸秆还田技术采纳分析

正如理论分析部分的探讨,小麦、水稻和玉米秸秆还田的机会成本及其替代处理方式采纳成本之间存在差异,故分析认为二者的技术采纳机制存在差异。另外,从描述性统计分析部分来看,玉米秸秆可持续综合利用方式多样,故不对其进行过多探讨。基于此,这部分加入作物类型变量,对小麦和水稻秸秆还田技术采纳的差异进行分析,结果如表 5 所示。

在模型中加入了作物类型的控制变量,对小麦和水稻秸秆还田决策行为进行了分析,结果表明水稻和小麦在秸秆还田技术采纳上确实存在差异,相对于水稻,收获小麦时更倾向于采纳秸秆还田技术。加入了作物类型与农户对秸秆还田技术采纳后产量影响认知的交互项之后,交互项的系数显著为负,说明相对于水稻,当对技术采纳后的增产预期越高时,小麦种植户更倾向于采纳秸秆还田技术。

表 4 农户秸秆还田决策影响因素

解释变量	(1)	(2)	(3)
农户类型	2. 0662 *** (4. 2999)	2. 1424 *** (4. 4778)	1. 9773 *** (4. 1447)
年龄	0. 0236* (1. 6980)	0. 0244* (1. 7456)	0. 0238 (1. 5717)
受教育程度	0. 1661 *** (2. 7952)	0. 1748 *** (2. 9323)	0. 1727 *** (2. 7029)
是否村干部	-0. 7746 ** (-2. 3616)	-0. 7299 ** (-2. 2320)	-0. 7513 ** (-2. 1051)
是否贫困户	-0. 6442 (-1. 1376)	4. 1856* (1. 9500)	3. 9035* (1. 8125)
土地块数	0. 0098 (0. 3309)	0. 0090 (0. 3093)	-0. 0005 (-0. 0146)
家庭劳动力数量	-0. 0443 (-0. 3918)	-0. 0286 (-0. 2497)	-0. 0699 (-0. 5587)
种植面积	-0. 0013* (-1. 6943)	-0. 0016 ** (-1. 9884)	-0. 0016* (-1. 8925)
亩均净收益	0. 0010* (1. 7351)	0. 0010* (1. 7494)	0. 0007 (1. 1205)
还田对土壤的影响	-0. 0918 (-0. 5211)	-0. 0897 (-0. 5042)	-0. 0226 (-0. 1154)
还田对作物产量的影响	0. 2196 (0. 8410)	0. 1941 (0. 7471)	0. 0669 (0. 2381)
还田对产品质量的影响	-0. 0287 (-0. 1090)	-0. 0270 (-0. 1024)	-0. 0739 (-0. 2526)
是否有秸秆还田核查	1. 3325 *** (4. 7685)	1. 2811 *** (4. 5997)	1. 2628 *** (4. 1331)
是否享受到补贴	4. 0613 *** (7. 7422)	4. 5181 *** (7. 1934)	4. 6193 *** (6. 9247)
兼业程度	-2. 5025 *** (-5. 4327)	-2. 1050 *** (-4. 5629)	-1. 4971 *** (-2. 8933)
块均面积	0. 0018 (0. 9765)	0. 0020 (1. 1052)	0. 0034* (1. 6513)
贫困户×兼业程度		-7. 8356 ***	-7. 9106 ***
水稻			-3. 2962 *** (-5. 8171)
玉米			-2. 5380 *** (-4. 7909)
常数项	-3. 4347 *** (-2. 7307)	-3. 8770 *** (-3. 0568)	-1. 2406 (-0. 8592)
观测值数量	1 014	1 014	1 014
Log Likelihood	-192. 1474	-185. 57164	-158. 18264
Pseudo R ²	0. 5441	0. 5597	0. 6247
Prob > chi2	0. 0000	0. 0000	0. 0000

注: * 表示 p<0. 1 ,** 表示 p<0. 05 ,*** 表示 p<0. 01 括号内为 z 值 ,下同

表 5 分作物的农户秸秆还田决策影响因素

解释变量	(1)	(2)
农户类型	1.1998 [*] (1.9301)	1.2752 ^{**} (1.9934)
年龄	0.0585 ^{**} (2.1240)	0.0528 [*] (1.9150)
受教育程度	0.0739 (0.6647)	0.1165 (1.0244)
是否村干部	-0.2609 (-0.4423)	-0.3531 (-0.5617)
是否贫困户	-1.7974 [*] (-1.8363)	-1.9944 ^{**} (-1.9949)
土地块数	0.0016 (0.0201)	-0.0063 (-0.0770)
家庭劳动力数量	-0.6166 ^{***} (-2.9200)	-0.6625 ^{***} (-3.0206)
种植面积	-0.0016 [*] (-1.7635)	-0.0015 (-1.5825)
亩均净收益	0.0000 (0.0450)	-0.0002 (-0.1776)
还田对土壤的影响	-0.1161 (-0.3235)	-0.0663 (-0.1806)
还田对作物产量的影响	0.3201 (0.6382)	1.9144 ^{**} (2.5042)
还田对产品质量的影响	-0.4844 (-0.9124)	-0.6086 (-1.1074)
是否有秸秆还田核查	1.6955 ^{***} (3.1882)	1.6809 ^{***} (3.1139)
是否享受到补贴	4.8211 ^{***} (6.2601)	5.0906 ^{***} (6.2342)
兼业程度	-1.4338 (-1.4732)	-1.5545 (-1.5246)
块均面积	0.0041 (1.6259)	0.0039 (1.5246)
水稻(小麦为对照)	-4.2345 ^{***} (-5.9685)	1.9503 (0.9314)
作物类型×还田对作物产量的影响		-1.8159 ^{***} (-2.7893)
常数项	1.6018 (0.6865)	-3.5026 (-1.1909)
观测值数量	707	707
Log Likelihood	-72.227037	-68.27976
Pseudo R ²	0.7058	0.7218
Prob > chi2	0.0000	0.0000

(三) 结果分析与讨论

农户类型对秸秆还田技术采纳的作用显著。就秸秆还田技术采纳的成本而言, 对外提供农机服务的农机户<农机自用农机户<非农机户。在技术的采纳上具有明显的成本效应, 对外提供服务的农机户多拥有大型农机, 相对于非农机户或自拥小型农机的农户, 具有更高作业效率。

农户兼业化程度越高, 越倾向于采纳秸秆还田技术。这主要是因为秸秆还田技术采纳需支付成本(人工、燃油、机器折旧等), 平均成本 20 元/亩左右, 而当非农收入大于农业收入时, 农户更倾向于将劳动力配置到非农生产, 故更愿意支付一定费用将劳动力从农业生产中转出。贫困户与兼业程度的交互项表明相对于非贫困户, 这种影响更加显著, 即兼业化程度越高, 农户越倾向于采纳秸秆还田技术。

土地规模对农户秸秆还田技术采纳的影响为负, 可能的原因: 一是家庭层面经营规模的扩大并不意味着地块层面的规模化, 地块过度分散会造成机械作业转运成本的增加, 从而增加技术采纳成本; 块均面积对技术采纳的影响为正, 也可以证明这个推测; 另一方面, 经营规模的扩大也伴随着机械作业或者机械投入成本增加, 这就增加了农户技术采纳成本。

全样本和分作物样本的回归结果都表明, 秸秆还田技术采纳在作物之间存在差异。根据前面理论部分分析, 其主要原因是技术及替代处理方式采纳的成本与机会成本之间的差异。即作物类型通过影响技术采纳的机会成本及预期收益而影响农户的技术选择。相对于水稻和玉米, 小麦秸秆处理具有很强的时间约束, 且小麦秸秆直接露天焚烧存在地邻间的相互监督制约机制, 因此小麦秸秆焚烧的机会成本很高。在农户兼业化背景下, 劳动力机会成本相对较高, 与其它秸秆处理方式相比, 秸秆还田这种劳动替代型技术就成为农户的首选方案。

五、结论与政策建议

(一) 研究结论

秸秆还田作业补贴对农户应用该技术具有显著的激励作用, 补贴直接降低了农户的技术采纳成本, 使技术采纳的额外成本在农户的可接受范围之内。政府对秸秆还田利用的核查形成外部倒逼, 其作用机制是政府督察增加了秸秆露天焚烧的风险, 农户对露天焚烧预期成本会有所增加。另外, 从农户禀赋来看, 提高农户规模化经营和兼业化程度, 有助于秸秆机械化还田技术的扩散。

相对于水稻, 农户更倾向于对小麦秸秆进行直接还田。作物生产周期及农户在农业劳动力分配上的差异, 导致农户在小麦和水稻秸秆还田技术采纳的机会成本上存在差异。从数据来看, 两种作物秸秆还田技术的直接成本差异不大, 而小麦生产农时约束会导致秸秆离田成本上升, 因此相对于水稻, 农户会更加倾向于小麦秸秆直接还田, 同时技术采纳后的增产预期也会促进技术采纳。

(二) 政策建议

1. 不同农作物秸秆利用支持政策有所侧重。①玉米秸秆利用途径较多, 机械化还田只需适度引导, 配合秸秆禁烧政策, 鼓励饲料化等多种利用方式, 同时支持研发推广更多高效省力离田收集及运输装备, 降低收集转运成本。②外部扶持政策应更多向水稻倾斜, 这与水稻生长周期及农户生产特征有关系。③注重小麦秸秆还田作业质量控制和效果宣传。从技术扩散理论角度来看, 小麦秸秆还田率已经到达技术扩散“S”曲线的技术扩散增长阶段, 技术示范效应会带动其他农户“自然”应用该技术, 因此应更注重加强技术指导和宣传, 强化技术可持续性。

2. 适度实施秸秆还田作业补贴, 以加速技术应用扩散。未实施补贴政策的地区可以考虑通过作业补贴, 来激励农户采纳秸秆还田技术。已经实施秸秆还田补贴的地区, 应该加强政策宣传, 增加农户政策认知, 充分发挥政策激励导向作用。同时, 扶持农机合作社和农机户等服务主体, 从供给端发

力,促进秸秆还田技术的普及推广。

3. 加强秸秆还田技术指导,培育作业服务组织。从短期来看应该继续实施秸秆禁烧和还田核查。从长期来看,应该加强秸秆还田的技术培训,常态化开展作业质量第三方查验,确保技术应用到位率,不断增加农户种粮收益,使得秸秆还田技术成为农户自主选择的结果。

参 考 文 献

1. Saha A, Love H A, Schwart R. Adoption of Emerging Technologies under Output Uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 1994, 76(4) : 836~846
2. 彭春艳,罗怀良,孔静. 中国作物秸秆资源量估算与利用状况研究进展. *中国农业资源与区划* 2014(3) : 14~20
3. 高祥照,马文奇,马常宝等. 中国作物秸秆资源利用现状分析. *华中农业大学学报* 2002 21(3) : 242~247
4. 马玉芳,蔡立群,张仁陟. 不同耕作措施下土壤有机碳含量的模拟研究. *自然资源学报* 2011 26(9) : 1546~1554
5. 陈鲜妮,岳西杰,葛玺祖,王旭东. 长期秸秆还田对壤土耕层土壤有机碳库的影响. *自然资源学报* 2012 27(01) : 25~32
6. 张会恒. 政府规制工具的组合选择: 由秸秆禁烧困境生发. *改革* 2012(10) : 136~141
7. 潘剑玲,代万安,尚占环,郭瑞英. 秸秆还田对土壤有机质和氮素有效性影响及机制研究进展. *中国生态农业学报* 2013 21(5) : 526~535
8. 颜丽,宋杨,贺靖,陈盈,张昀,鲍艳宇,关连珠. 玉米秸秆还田时间和还田方式对土壤肥力和作物产量的影响. *土壤通报* 2004(2) : 143~148
9. 杨滨娟,黄国勤,钱海燕,樊哲文,方豫. 秸秆还田对稻田生态系统环境质量影响的初步研究. *中国农学通报* 2012 28(2) : 200~208
10. 李少昆,王克如,冯聚凯,谢瑞芝,高世菊. 玉米秸秆还田与不同耕作方式下影响小麦出苗的因素. *作物学报* 2006(3) : 463~465, 478
11. 陈新锋. 对我国农村焚烧秸秆污染及其治理的经济学分析——兼论农业现代化过程中农业生产要素的工业替代. *中国农村经济* 2001(2) : 47~52
12. 朱启荣. 城郊农户处理农作物秸秆方式的意愿研究——基于济南市调查数据的实证分析. *农业经济问题* 2008(5) : 103~109
13. 崔红梅. 农民秸秆利用行为选择: 理论与实证分析. 扬州大学博士学位论文 2010
14. 刘丽华,蒋静艳,宗良纲. 秸秆燃烧比例时空变化与影响因素——以江苏省为例. *自然资源学报* 2011 26(9) : 1535~1545
15. 高新宇,曹泽远,王名哲. 农村秸秆焚烧现象的环境社会学阐释——基于H村的田野调查. *干旱区资源与环境* 2016(9) : 38~43
16. 漆军,朱利群,陈利根等. 苏、浙、皖农户秸秆处理行为分析. *资源科学* 2016 38(6) : 1099~1108
17. 钱忠好,崔红梅. 农民秸秆利用行为: 理论与实证分析——基于江苏省南通市的调查数据. *农业技术经济* 2010(9) : 4~9
18. 马驥. 我国农户秸秆就地焚烧的原因: 成本收益比较与约束条件分析——以河南省开封县杜良乡为例. *农业技术经济* 2009(2) : 77~84
19. 曹光乔,张宗毅. 农户采纳保护性耕作技术影响因素研究. *农业经济问题* 2008(8) : 69~74
20. 王舒娟,张兵. 农户出售秸秆决策行为研究——基于江苏省农户数据. *农业经济问题* 2012(6) : 90~96
21. 黄武,黄宏伟,朱文家. 农户秸秆处理行为的实证分析——以江苏省为例. *中国农村观察* 2012(4) : 37~43
22. 王舒娟. 江苏省农户秸秆综合利用的实证研究. 南京农业大学博士学位论文 2012
23. 郭利京,赵瑾. 农户亲环境行为的影响机制及政策干预——以秸秆处理行为为例. *农业经济问题* 2014 35(12) : 78~84
24. 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. *农业技术经济* 2017(10) : 79~92
25. 颜廷武,何可,崔蜜蜜等. 农民对作物秸秆资源化利用的福利响应分析——以湖北省为例. *农业技术经济* 2016(4) : 28~40
26. 颜廷武,张童朝,何可等. 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. *农业经济问题* 2017(4) : 39~48
27. 吕杰,王志刚,郝凤明. 基于农户视角的秸秆处置行为实证分析——以辽宁省为例. *农业技术经济* 2015(4) : 69~77
28. 孔祥智,方松海,庞晓鹏,马九杰. 西部地区农户禀赋对农业技术采纳的影响分析. *经济研究* 2004(12) : 85~95, 122

29. 宋 军,胡瑞法,黄 季. 农民的农业技术选择行为分析. 农业技术经济,1998(6): 37~40,45
30. 钟甫宁,王兴稳. 现阶段农地流转市场能减轻土地细碎化程度吗? ——来自江苏兴化和黑龙江宾县的初步证据. 农业经济问题,2010,31(1): 23~32,110

The Influence of Farmer's Endowment , Policy Factors and Crop Types on the Adoption Decision of Straw Returning Technology

YAO Keyan , LIU Zhenzhen , CHEN Ligen

Abstract: Based on the field survey data of 1 024 farmers , the binary Logistic model is used to analyze the farmer's adoption decision of the straw return technology. The results show that educational attainment , the amount of household labor and the degree of industrialization have significant influence on the technology adoption. Current subsidy policy and the straw utilization verification have a significant promotion effect on the application of Straw returning technology. The government can adopt different policies to support the comprehensive utilization of straw for different types of crops. In the short term , crop utilization verification and subsidy should be continued , while in the long term , attention should be given to the propaganda and technical training on subsidy policies to enhance the sustainability of technology adoption.

Keywords: Straw Returning; Technology Adoption; Policy Factors; Crop

责任编辑 袁 铭