

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20140505

· 问题研究 ·

农户秸秆还田采用行为影响研究

刘勤, 何志文, 郑砚砚, 檀律科, 张斌

(农业部南京农业机械化研究所, 南京 210014)

摘要 为探明农户秸秆还田采用行为的影响因素, 弄清秸秆还田技术扩散的推动力和阻碍力, 从局限转变角度构建 logistic 模型, 实证分析农户秸秆还田采用行为, 通过似然比检验发现模型具有较好的拟合优度和预测效果。研究表明, 农机作业补贴政策对农户采用行为存在显著激励作用, 当补贴标准提高 5% 后, 采用发生比将是现有补贴标准的 1.82 倍; 农户采用行为也受性别、年龄、受教育程度、认知度等因素的显著影响。对年龄、家庭收入这两个以不同尺度测量的连续变量进行标准化回归系数分析后发现, 年龄变量对农户采用行为的影响较收入变量更为显著。为探究认知度和年龄变量之间的交互作用, 模型特别纳入了交互项, 分析表明随着年龄的增长, 农户采用行为会随之降低, 但在提高其认知度后, 采用发生比可提高 1.428 倍, 较高的认知度不仅是农户是否采用秸秆还田技术, 也是该技术能否长期扩散的关键。

关键词 政府补贴 秸秆还田 采用行为

农作物秸秆含有作物生长必需的碳、磷、钾等营养元素, 秸秆还田不仅改善土壤性状, 减缓地力衰竭, 增加团粒结构, 提高土壤水分保蓄能力, 还改善植株性状, 提高作物产量近 10%。研究表明土壤有机质、孔隙度、速效氮、锌、铁、锰、酶活性等理化指标与秸秆还田呈显著正相关。目前我国每年产生各类秸秆约 6.2 亿 t, 但还田率仅为 15%, 若秸秆还田比率增加至 80%, 农田碳平衡将由亏转赢^[1-3]。实施秸秆还田, 可充分利用秸秆资源, 减轻焚烧秸秆对生态环境的负面影响, 缓解温室效应, 是发展低碳农业不可替代的有效途径。

2009 年, 国家对秸秆还田等重点环节农机作业实施补贴试点。补贴本身不能增加农业资源, 但可改变生产要素配置环境和相对价格, 进而改变农户的生产行为。农户和其他任何经济主体一样, 会有目的地争取利益极大化, 但这种争取受到局限的约束, 所有约束人的行为都是局限, 从局限转变可推断行为转变, 局限不变, 行为不会变^[4]。在没有实施补贴政策时, 秸秆还田作业价格是一种局限, 补贴政策实施后, 局限发生转变, 作业价格随之发生变动, 补贴导致作业价格降低, 根据需求定律, 价格降低, 则需求量上升。除价格因素外, 凡对农户采用决策产生影响的各种因素均是局限, 具体来说, 农户年龄、性别、受教育程度、认知度、耕地规模、收入水平等个体和社会环境特征的局限转变均会对农户采用行为产生影响。目前, 大多学者主要从技术层面着重研究秸秆还田的技术功效, 而从微观层面对农户秸秆还田采用行为进行分析并不多见, 该研究试图以局限转变作为分析切入点探明农户秸秆还田采用行为的影响因素, 弄清秸秆还田技术扩散的推动力和阻碍力, 为技术扩散过程的优化与调控提供科学依据。

1 模型构建与变量选择

1.1 模型构建

该研究主要考察农户是否采用秸秆还田技术, 其结果为采用和不采用, 将此作为因变量, 对于因变量为二分选择变量的回归分析, 选择建立 logistic 模型把分类因变量通过 logit 转化为分类变量的概率比。当

因变量的变化与某个自变量相联系的同时还取决于其他自变量的值时,模型的互动作用便会产生。当自变量增加时,互动项的数量将迅速增加,检验所有可能的互动作用项会变得非常困难,因此通常只检验那些在实际中可能性较大的互动项^[5]。为探究模型的交互作用并使互动项的检验相对简单,该研究建立只含有一个交互项的回归模型,模型确立如下:

$$\ln \left(\frac{P}{1-P} \right) = \alpha + \sum \beta_i X_i + \beta_k X_i X_m$$

式中 P——农户采用秸秆还田的概率

β_i 、 β_k ——回归系数

X_i 、 X_l 、 X_m ——解释变量

$X_l X_m$ ——互动项

α ——常数项

互动项 $X_l X_m$ 是通过高次项加入模型的,它是解释变量 X_l 和 X_m 的积,表明 X_m 对 P 的作用依 X_l 的取值而变化,在含有互动项的模型中,其作用是否显著尤为关键,如果 β_k 统计性显著,就表明互动项对模型拟合有显著贡献,反之,可以不考虑模型的交互作用。

1.2 变量选择

凡是影响农户采用秸秆还田技术的因素均为局限,局限转变可推断行为转变,模型选择农户年龄、性别、受教育程度、耕地规模、收入水平、补贴标准、认知度等局限为解释变量,由于需要考察年龄和认知度之间的交互作用,特别将“认知度×年龄”作为交互项,变量描述与解释见表1,分类变量编码见表2。

表1 变量描述与解释

变量名	变量描述	变量解释
	因变量	采用=1,不采用=0
性别	虚拟变量	男性=1,女性=0
年龄	连续变量	
教育程度	虚拟变量	初中及以上=1,小学及以下=0
耕地规模	连续变量	以0.1hm ² 为度量单位
家庭收入	连续变量	以1000元为度量单位
补贴标准	连续变量	以1%为度量单位
认知度	虚拟变量	认知度高=1,认知度低=0
认知度×年龄	交互项	

2 实证分析

2.1 数据来源与描述性统计

该研究400份样本数据基于2012年对江苏泗洪县2个村的抽样入户调查,数据均为横截面数据且有效,调查采取问卷与访谈相结合的方式。样本数据中,男性占69%,女性占31%;年龄30~50岁的占30%,50~60岁的占51%,60岁以上的占19%,均值为53.6岁;家庭平均收入为4.26万元;人均耕地面积为0.196hm²;受教育程度大多为初中和小学,小学及以下文化程度占61%,初中及以上文化程度占39%;68%的农户对秸秆还田技术能改善生态环境和

表2 分类变量编码

变量	值	频率	参数编码(1)
SEX	0	31	0
	1	69	1
EDU	0	61	0
	1	39	1
COG	0	32	0
	1	68	1

提高农产品品质有较高认知度。通过调研可知,江苏泗洪县秸秆还田的作业成本为每公顷600元,实施农机作业补贴政策后,每公顷补贴150元,即实际补贴标准为25%。在现有补贴标准下,57%的农户选择采用秸秆还田技术,43%为不采用。在被问及希望的补贴标准为多少时,选择40%~50%的农户最多,占44%;选择30%~40%为其次,占23%;选择30%以下和50%以上的分别只有17%和16%。均值为41.3%。

2.2 自变量数据处理

(1)为考察补贴标准变量对农户采用行为的影响,运用数据转换命令,产生一个新变量STA1,其值为农户希望的补贴标准和实际补贴标准之间的离差,即STA1=STA-25%,如此处理的目的是为了研究农

户采用行为的调整发生比率。发生比率可以看出补贴标准一个单位的变化对采用行为的影响，但补贴标准一个单位的变化即每增加1%或降低1%的作用十分微小，没有什么研究意义；而调整发生比率却能分析一个离散的变化，比如补贴标准增加5%或降低5%对于农户采用行为的影响。显而易见，研究调整发生比率更有意义，调整发生比率的计算公式如下：

$$AOR = e^{(b-a)\beta_k} \quad (1)$$

式中 AOR——调整发生比率

a、b——自变量不同水平的值

β_k ——自变量回归系数

(2) 为考察模型交互项“认知度×年龄”的作用，运用数据转换命令，将年龄变量进行变换处理，变换后产生一个新的变量 AGE1，其值为 AGE 与平均值的离差即 AGE1 = AGE-53.6，如此处理的目的是：一是降低交互项和单变量之间的相关性，以减少多重共线性^[6]，二是对交互项的回归系数进行更好的解释。

2.3 自变量筛选

由于涉及多个自变量，分析重点是从中筛选出解释或预测能力强的自变量，采用基于最大似然估计的正向逐步选择法逐步选择加入，选入自变量基于 Score 检验统计量，剔除基于 Wald 统计值。Bendel 等认为筛选候选变量时应以 0.15~0.20 的显著水平作为标准，通用的 0.05 标准太低，不足以保证将有可能成为重要预测变量的候选变量都纳入模型中^[7]。为不降低筛选质量，同时又最大限度地将有成为重要预测变量的候选变量都纳入模型，该研究变量进入标准选为 0.15，剔除标准选 0.20，分析软件选用 SPSS19.0。经过 7 个步骤的筛选，除耕地规模变量外，其余变量均进入了模型，检验结果见表 3。

表 3 模型估计结果

	B 回归系数	S. E, 标准误	Wald 统计量	Df 自由度	Sig 显著度	Exp (B) 幂值
SUB1	-12.058	3.825	9.939	1	0.002	0.000
AGE1	-0.405	0.144	7.899	1	0.005	0.667
EDU (1)	1.122	0.725	2.399	1	0.121	3.072
SEX (1)	1.073	0.676	2.523	1	0.112	2.924
INC	0.098	0.031	10.210	1	0.003	1.103
COG (1)	1.265	0.752	2.831	1	0.092	3.543
COG (1) by AGE1	0.357	0.157	5.163	1	0.023	1.428
CONSTANT 常量	-3.618	1.712	4.465	1	0.035	0.027

2.4 模型评价

经检验，模型卡方值为 73.073，sig 值统计性显著，拒绝零假设，说明模型中包含的自变量对因变量有显著的解释能力。

拟合优度 HL 指标为 2.707，sig 值统计性不显著，说明不能拒绝关于模型拟合数据很好的假设，换句话说模型很好地拟合了数据。

表 4 中，模型对样本数据的综合预测率为 85%，分类预测率分别是 83.7% 和 86.7%，模型预测值与对应的观测值有较高的一致性，预测效果较好。

2.5 模型结果分析

补贴标准变量 sig 值为 0.002，统计性最为显著，对农户采用行为影响程度最大，说明补贴可明显提高农户边际收益，激励农户的采用行为。从回归系数看，补贴标准与采用行为呈负相关，说明农户希望的补贴标准越高，即和现有补贴标准离差越大，则农户采用概率越低。Exp (B) 近似为 0，可以解释为补

表 4 模型预测分析

项目	预测		预测正确率 (%)
	0	1	
观测	36	7	83.7
	7	50	86.7
综合预测准确率			85.0

a. 切割值为 Cutting is. 500

贴标准一个单位值的变化微不足道,此时应重点研究调整发生比率。为求得补贴标准比现有标准高5%的调整发生比率,应用式(1)由于已对补贴标准变量进行了数据预处理,即取值为与现有补贴标准的离差,因此当补贴标准为现有补贴标准时,将a取值为0,当补贴标准高于现有补贴标准5%时,离差缩小了5%,于是将b取值为-0.05,得到:

$$\text{AOR} = \text{Exp} [(-0.05 - 0) \times (-12.058)] = 1.82$$

同理,为求得补贴标准比现有标准低5%时的调整发生比率,将a取值为0,b取值为0.05,应用式(1)得到:

$$\text{AOR} = \text{Exp} [(0.05 - 0) \times (-12.058)] = 0.547$$

这意味着,当补贴标准高于现有标准5%时,农户采用发生比是现有标准的1.82倍,当低于现有标准5%时,其采用发生比只有现有标准的54.7%。

性别、受教育程度、认知度、家庭收入、“认知度×年龄”对农户采用行为有显著影响并呈正相关。在控制了其他变量的条件下,男性采用发生比较女性提高了1.92倍,初中及以上文化程度采用发生比是小学及以下文化程度的3.072倍;收入每增加1000元,采用发生比可提高约10%,认知度高的农户采用发生比较认知度低的农户提高了2.54倍。说明农户对秸秆还田技术有助于改善农业生态环境的认知程度越高,其采用意愿越高,如果农户缺乏生态意识,则更倾向采用传统作业方式。

年龄变量sig值为0.005,统计性显著,回归系数为负值,说明年龄变量对农户采用行为存在显著影响并呈负相关,在认知度取值为0时,即认知度低的条件下,Exp(B)值为0.667,表明年龄越大,基于风险等不确定因素,农户对秸秆还田技术的采用意愿越低,越倾向于采用传统作业方式处理秸秆,年龄每增加1岁,秸秆还田技术的采用发生比会减少33.3%。通过对交互项“认知度×年龄”的检验后发现,回归系数统计性显著,说明年龄变量对采用概率的影响取决于认知度,依认知度的不同而变化,认知度的提高可显著提高年龄大的农户的采用发生比,在提高其认知度后,其采用行为可提高42.8%。

模型中的年龄及家庭收入变量是以不同尺度来测量,年龄一个单位的变化并不等于家庭收入一个单位的变化,比较这两个自变量与因变量之间关系的强度,不应根据非标准化回归系数,而应采用标准化系数来比较其对发生作用的强度,标准化系数计算公式如下:

$$T_i = \frac{\beta_i \times S_i}{\pi/\sqrt{3}} \quad (2)$$

式中 T_i ——第i个自变量的标准化回归系数

β_i ——第i个自变量的非标准化回归系数

S_i ——第i个自变量的标准差

通过统计分析,年龄的非标准化回归系数为-0.405,标准差为6.301,家庭收入的非标准化回归系数为0.098,标准差为12.662,代入(2)式得到:

$$T_{\text{年龄}} = -0.405 \times 6.301 / 1.8138 \approx -1.41$$

$$T_{\text{家庭收入}} = 0.098 \times 12.662 / 1.8138 \approx 0.684$$

经比较发现,对于农户采用行为而言,年龄的作用比家庭收入的作用要大得多。

3 讨论与结论

在其他利用logistic模型进行农户决策行为的研究中,通常只对影响因素进行单一分析,很少针对影响因素之间的交互作用进行专门分析,而实际上,一个因素的变化常常依赖于其它一个和多个因素的变化,考察它们之间的交互作用可对影响因素进行更深入的分析。当自变量中存在不同测度单位的连续变量时,传统研究通常将所有自变量进行同等处理,即全部采用非标准化回归系数解释其对因变量的作用,但对于以不同尺度测量的自变量来说,一个单位的变化并不等同于另一个单位的变化,比较它们与因变量之

间关系的强度，采用标准化系数进行解释要比非标准化回归系数更合适。此外，大多采用 logistic 模型进行的研究中一般只考察发生比率，而对调整发生比率鲜有涉及，发生比率只能研究自变量一个单位的变化对因变量产生的变化，但有时候一个单位的变化微不足道，研究区间变化更有意义。

为弥补以往研究的不足，该研究利用调研数据从局限转变角度构建含有交互项的 logistic 模型，回归结果表明随着年龄的增长，农户采用行为会随之降低，但在提高其认知度后，采用发生比可提高 1.428 倍。对年龄、家庭收入两个以不同尺度测量的连续变量进行标准化回归系数分析后发现，年龄变量对农户采用行为的影响较收入变量更为显著。调整发生比率的测算结果表明，当补贴标准提高 5% 后，采用发生比将是现有补贴标准的 1.82 倍。

基于上述研究结果，提出如下政策启示：

(1) 局限的转变是一种“边际”性的，补贴存在边际激励效果，可显著提高边际农户的采用积极性。农户是不断变化着的理性决策者，是否采用秸秆还田技术取决于他们对秸秆还田技术成本和收益的内在比较。秸秆还田技术作为一种可持续农业技术，具有很强的正外部性，正外部性意味着农户边际私人成本高于边际社会成本，对于正外部影响，政府补贴政策可以促使外部收益转化为技术采用者的私人收益，从而使农户的私人收益和社会收益一致。推广长期作用明显但短期作用小的秸秆还田技术，有必要通过政府行为提高技术采用者的短期效益。政府应加大对秸秆还田作业的补贴力度，降低作业成本，一旦有了有效的激励，农户就会点石成金^[8]。但有一个问题需引起重视，即补贴作为一项农业保护政策，具有追加性特点，额度不能一味提高，应避免补贴过程中农户对补贴过度依赖，削弱其调节功能。

(2) 受教育程度是农户采用行为的一个重要解释变量。在某些条件下，教育的差别在农业增长中只起着比较小的作用，比如开辟新农田等引起的增长，但是秸秆还田技术是引致创新技术，是可持续农业技术，对于技术上优越的生产要素，教育的重要性尤为凸显。当农户个人能力和物质资本不相称时，这种能力就成了农业增长中的限制性因素，政府应对秸秆还田技术扩散中的关键因素人力资本展开投资，农户在获得必要的技能和知识后，对秸秆还田这种农业新投入品的认知度和使用能力会显著提高。

(3) 男性的采用发生比远大于女性，推广政策应积极偏向女性，以矫正政策中常见的男性偏向^[9]。目前，很多女性在家庭中既是农业生产者又是决策者之一，不能忽视女性在农业生产中的作用，应加强对女性的推广力度，以提高女性有效使用现代农业要素的能力。

(4) 较高的认知度不仅是农户是否采用秸秆还田技术，也是该技术能否长期扩散的关键。现阶段，种地农户群体以中老年居多，认知度的提升可以显著提高他们对秸秆还田的采用行为，政府应多形式、多渠道、多途径提高农户对秸秆还田增强土壤肥力、改善生态环境的认知度。农户个人行为始终出现于社会环境中，并且因后者而修正，政府应充分利用网络、电视，广播、报纸等媒介进行宣传，并发挥农业基层推广部门、农业科研院所、高校的力量，积极开展培训示范活动，同时，应发挥技术示范户在一线的示范和推广作用，创新推广模式，完善推广体系。

参考文献

- [1] 劳秀荣, 孙伟红, 王真. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响. 土壤学报, 2013, 40 (4): 618~623
- [2] 王爱玲, 高旺盛, 黄进勇. 秸秆直接还田的生态效应. 中国农业资源与区划, 2000, 21 (2): 41~45
- [3] 毕于运, 王亚静, 高春雨. 中国秸秆资源综合利用的系统构成及总体趋势. 中国农业资源与区划, 2010, 31 (4): 35~38
- [4] 张五常. 收入与成本. 北京: 中信出版社, 2011, 221~223
- [5] 王济川, 郭志刚. Logistic 回归模型——方法与应用. 北京: 高等教育出版社, 2001, 177
- [6] Cronbach L. Statistical tests for moderator variables: Flaws in analysis recently proposed. Psychological Bulletin, 1987, 102: 414~417
- [7] Bendel R B, Afifi A A. Comparison of stopping rules in forward "Stepwise" regression. J. Am. Stat. Association, 1977, 72: 46~53
- [8] 西奥多·W. 舒尔茨. 改造传统农业. 北京: 商务印书馆, 2010: 5
- [9] 弗兰克·艾利思著, 胡景北译. 农民经济学. 上海: 上海人民出版社, 2006, 312

