



# 生态脆弱区农户化肥减量投入行为 及决策机制研究

——以山西省4县421户农户为例

黎孔清<sup>1</sup>,马豆豆<sup>2</sup>

(1.南京农业大学 人文与社会发展学院,江苏 南京 210095;

2.南京农业大学 经济管理学院,江苏 南京 210095)

**摘要:**论文基于山西省4县421户农户农业生产调研数据,应用C-D生产函数和二元Logistic回归模型研究了生态脆弱区农户化肥减量投入行为及决策机制。结果显示,生态脆弱区农户化肥过量施用行为较为严重,化肥过量施用的农户比例和施用量都较高。其中户主年龄、具有干部身份和兼业程度对化肥减量投入有正向影响;农地资源禀赋中耕地面积越大,农户越倾向于减少化肥施用,农地细碎化程度越高,越不利于化肥减量施用,生态环境脆弱性较为严重的地方,化肥施用量超过了最优经济施用量和资源环境承载力;另外,农户具有相关认知及亲身参与培训对化肥减量具有良好作用。根据以上结论建议:培育新型农业经营主体,加强农业相关技术培训;鼓励土地适度规模流转,加强土地整治和生态修复;政府加强宣传和服务工作,建立“两减一增”绿色生产观。

**关键词:**生态脆弱区;农户;化肥减量;投入行为;山西省

**中图分类号:**F323.3;X171.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7465(2018)05-0138-08

随着社会经济的发展,中国成为世界上化肥生产及使用量最大的国家,据国家统计局统计,2016年中国农用化肥施用总量达到5984.10万吨,已经超额完成了农业的化学化<sup>[1]</sup>。化肥施用虽极大地提高了农作物产量,但目前出现了农田化肥施用过量和利用率普遍偏低的现象。化肥过量施用引起土壤酸化、板结和污染,从而导致土壤肥力和作物品质下降,也造成水体富营养化、温室效应和臭氧层破坏等问题,目前已引起学术界和政府部门高度重视。2016年中央一号文件提出“加大农业面源污染防治力度,实施化肥农药零增长”。2017年中共中央和国务院在《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》中,要求推行绿色生产方式,建立农业投入品减量施用制度。党的十九大也提出“坚持节约资源和保护环境的基本国策,像对待生命一样对待生态环境”。由于中国大部分地区农业规模化生产程度较低,特别是生态脆弱地区,农户依然是农田化肥施用的主体,研究生态脆弱区农户化肥减量投入行为及驱动因素,引导农户降低化肥施用量,对于农业绿色发展和生态文明建设都具有重要的现实意义。

近年来,国内外相关学者对农户化肥施用行为给予了关注和研究。一方面是对农户化肥施用量、施用效率和减量目标进行测算和评价。栾江等研究表明中国农户化肥施用量基于农学或生态环境测算都普遍存在过量施用现象<sup>[2]</sup>,Luan等、林源等分别研究发现中国农户化肥施用量

收稿日期:2017-10-27

基金项目:国家自然科学基金青年基金项目“应对气候变化的土地利用碳排放增长机理及调控路径研究”(71704081);江苏省自然科学基金项目“减排约束下土地利用碳排放增长效应及对策研究”(BK20150681)

作者简介:黎孔清,女,南京农业大学人文与社会发展学院讲师,博士,硕士生导师。E-mail:likq@njau.edu.cn

普遍超标并高于最优经济施用量<sup>[3-4]</sup>,化肥投入的边际效益和技术效率都在持续下降<sup>[5-6]</sup>。此外虞祎等基于满足农产品供给与水资源双重约束对中国化肥减量目标进行了研究<sup>[7]</sup>。另一方面是对农户化肥施用和减量施用的影响因素研究。Nunez 等对美国部分地区农户施用有机肥意愿进行分析,发现农户预期收益、农户年龄、地区均对农户有机肥的选择有显著影响<sup>[8]</sup>。Lamb 研究了印度农户化肥施用行为,发现风险规避和非农劳动力市场发展导致化肥施用量增加<sup>[9]</sup>。Roberts 等和 Huang 等分别对美国农户降低化肥施用量的保险政策进行了研究,发现提供保险之后农户降低了增施化肥的意愿<sup>[10-11]</sup>。国内学者对不同区域农户化肥减量施用的影响因素进行了研究。谢齐玥和张广胜研究发现辽西玉米主产区农户氮肥减量化意愿受认知、是否参加测土施肥培训、是否采用测土施肥技术和受教育程度等影响<sup>[12]</sup>。马骥和蔡晓羽的研究发现,华北平原农户降低氮肥施用量的意愿受家庭收入、文化程度、施肥认知、是否接受过技术指导和对待风险的态度等多方面影响<sup>[13]</sup>。杨万江和李琪发现生产方式的转变、农户参与技术培训、接收农技员指导、亲朋邻居技术交流等技术推广方式能够减少长江流域农户化肥过量施用行为<sup>[14]</sup>。目前关于农户化肥施用的研究视角和研究方法都在逐步扩展,但生态脆弱区农户化肥减量投入行为及其决策机制的研究鲜见,有待探索。本文以实地调查和资料访谈为依据,研究山西省生态脆弱区 4 县 421 户农户化肥减量施用行为及其决策机制,对合理引导农户减少化肥施用提出相应建议,以期实现生态脆弱区农业发展走资源节约、环境友好和生态安全的可持续道路。

## 一、理论分析、变量选取与模型设定

### (一) 理论分析与变量选取

美国经济学家西奥多·舒尔茨为代表的理性小农学派提出了“利润最大化理论”。该理论认为,在传统农业生产中,农户在进行资源配置和生产要素投入时遵循市场经济原则,所有行为都是权衡自身资源、成本和收益后做出的最佳选择。在完全竞争市场条件下,农业经济行为兼具消费单位和生产单位的居民所具有的货币经济特征,因而,农户是“精打细算”的理性人,是追求目标最优化的经济单元。当农户面临可供选择的方案时,他会选择为家庭带来利润最大化的经济方案。当化肥施用过量给农户或者家庭带来的效用达不到最大化时农户会降低化肥的施用量,农户资源禀赋和对外界信息的认知与获取会影响农户在农业生产中施肥量的理性决策。根据前人研究成果<sup>[13-15]</sup>和调研实际情况,本研究从户主个人特征、家庭总体特征、农地资源禀赋、信息认知与获取四方面提出生态脆弱区农户化肥减量投入行为决策机制的假说。

1. 户主个人特征。主要考虑户主性别、年龄、文化程度及干部身份 4 个变量。性别对农户化肥减量投入有显著影响,男性和女性在体力、思维方式和性格上通常有差异,但对化肥减量投入影响难于预测,需实证检验。一般而言,户主年龄越大,农业生产经验更为丰富,倾向于减量施肥,但随着体力和风险承担意愿下降,增加化肥以保证产量,因此年龄对化肥减量施用方向难以确定。农户的文化程度越高,接受新知识越多,对于合理施用化肥意愿越强烈,对化肥减量投入有正向影响<sup>[16]</sup>。具有干部身份的户主一般较早接触和响应最新政策和相关技能培训,因此设定干部身份具有正向影响<sup>[17]</sup>。

2. 家庭总体特征。主要选择家庭从事农业生产的人数、收入水平和农户兼业程度 3 个变量。其中家庭从事农业生产的人数越多,为降低成本,会倾向于减少化肥投入,但从事农业生产的劳动力受年龄、兼业等影响,对化肥减量施用影响方向需验证。收入水平直接影响农户对农业生产的投入,收入水平较高的农户有能力投入更多的生产资料获得较好收益,也有可能不关心农业收入,从而减少投入,影响方向未知。随着农户兼业程度提高,农户对农业投入时间和精力会减少,倾向于少施肥,但也有可能加大化肥施用量以减少人力成本投入,因而影响方向也需

要实证验证。

3. 农地资源禀赋。根据调研区域农业生产自然资源和生态环境条件设定。其中耕地面积越大,考虑到规模效益,倾向于合理施用化肥,也有可能因劳动力不足,增加化肥施用,耕地面积影响需验证。地块细碎化程度越高,不利于机械作业,为减少人力投入,倾向于增加化肥施用,农业细碎化程度负向影响化肥减量施用。农地土壤质量较为肥沃时,农户愿意追加化肥施用以保证收益,也有可能产量较好而减少施用,因而农地土壤质量影响方向不确定。生态环境脆弱性影响农户农地投入水平,容易水土流失的农地,农户会相应减少化肥投入,因而正向影响化肥减量施用。

4. 信息认知与获取特征。选择农户化肥减量投入认知、参加技术培训、政府政策宣传、是否加入合作社 4 个因素来进行分析。农户能够意识到化肥施用过量,粮食产量效益下降,并影响农地质量和环境,或通过政策宣传形成化肥减量认知,从而产生化肥减量投入行为,预测化肥减量认知具有正向影响。农户加入合作组织,接受培训和宣传增加,有利于合理投入生产物资,但也有可能合作组织不规范,误导农户生产投入,因此影响方向待定。随着我国基层农技推广组织的完善,农业技术推广和技术扩散发挥着重要作用,本文预测农户参加化肥施用技术培训对化肥减量正向影响<sup>[18]</sup>。政府对化肥减量相关政策宣传、补贴和支持力度对农户化肥减量行为也有一定正向影响。

## (二) 模型设定

### 1. 农户化肥减量投入标准测算模型

理性农户将化肥投入作为一种经济行为,基于“利润最大化”来判断最优化肥施用量和减量标准。首先建立柯布-道格拉斯生产函数(C-D 生产函数),以玉米亩产(*yield*)作为因变量;自变量包括以下玉米生产基本要素:化肥投入(*fertilizer*)、农药投入(*pesticide*)、劳动力投入(*labor*)、机械投入(*machine*)、种子投入(*seed*);式中  $\alpha_0$  和  $\beta$  为估计参数, $\varepsilon$  为随机扰动项。模型具体如下:

$$\ln(yield) = \alpha_0 + \beta_1 \ln(fertilizer) + \beta_2 \ln(pesticide) + \beta_3 \ln(labor) + \beta_4 \ln(machine) + \beta_5 \ln(seed) + \varepsilon \quad (1)$$

$\beta_1$  表示化肥投入弹性,根据利润最大化理论,农户获得收益最大化的条件是边际收益等于边际成本,此时,化肥对粮食产量的边际收益应等于化肥价格与粮食产出的价格的比值,即:

$$\frac{\partial yield}{\partial fertilizer} = \frac{P_{fertilizer}}{P_{yield}} \quad (2)$$

同时,基于公式(2)测算化肥对粮食产量的边际效应为:

$$\frac{\partial yield}{\partial fertilizer} = \beta_1 \times \frac{yield}{fertilizer} \quad (3)$$

利用利润最大化的公式(2)和式(3),可得出单位面积化肥的最优施用量,即:

$$fertilizer_{optimal} = \frac{\beta_1 \times yield}{(P_{fertilizer}/P_{yield})} \quad (4)$$

### 2. 农户化肥减量施用行为的决策机制模型

根据农户化肥减量生产行为设定模型,农户化肥减量施用行为(*y*)是一个二元分类变量,因此本文选择二元 Logistic 回归模型对农户化肥减量行为进行分析。用 *p* 表示农户化肥减量投入行为的概率,则:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x)}} \quad (5)$$

则农户化肥减量投入行为的机会比率为:

$$\frac{p}{1-p}=\frac{1}{e^{-(\alpha+\beta x)}}$$

(6)

将公式(6)转化为线性方程式,得:

$$y=Ln(\frac{p}{1-p})=\alpha+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\cdots+\beta_nx_n+\varepsilon$$

(7)

公式(7)中, $\alpha$  为回归截距; $x_n$  为自变量,包括户主个人特征、家庭总体特征、农地资源禀赋、信息认知与获取特征 4 个方面 15 个自变量; $\beta_n$  为相应自变量的回归系数, $\varepsilon$  为随机扰动项。

二、数据来源与统计描述

(一) 样本概况

山西省作为我国粮食主产区之一,位于黄河中游东岸、华北平原西面的黄土高原上,具有特定的资源环境条件和农业生产特征,大部分地区农业生产生态环境较为脆弱,农业产出效益较低,面临“粮食安全”和“生态安全”双重压力。本研究所采用数据来自课题组 2017 年 1—3 月对山西省晋城市阳城县、运城市垣曲县、吕梁市柳林县、长治市平顺县农户开展的问卷调查。调研区域均属于黄土高原贫瘠区,以坡耕地为主,农业发展水平较低,农业生态环境十分脆弱。本次调查主要围绕农户农地低碳投入行为、认知及意愿等问题展开。综合考虑资源环境和经济发展水平等因素,采用典型抽样法,调查样本数据主要包括 12 个乡镇,每个乡镇选取 2~3 个村,每个村随机选取 15~20 户农户。为保证调查问卷的真实性和有效性,采用直接访谈法进行调研。共发放 440 份问卷,有效问卷 421 份,问卷有效率为 95.68%。

表 1 样本户主及农户的基本特征

户主特征		人数	百分比	农户特征		户数	百分比
	选项	(人)	(%)		选项	(户)	(%)
性别	男	330	78.38	人均纯收入	3000 元及以下	160	38.00
	女	91	21.62		3000~8000 元	168	39.90
年龄	30 岁以下	6	1.43		8001 元及以上	93	22.09
	31~40 岁	46	10.93	从事农业	1 人及以下	53	12.59
	41~50 岁	143	33.97	劳动人数	2 人	319	75.77
	51~60 岁	136	32.30		3 人	33	7.84
	61 岁及以上	90	21.38		4 人	14	3.33
户主文化程度	小学以下	6	1.43		5 人及以上	2	0.48
	小学	157	37.29	从事职业	纯农业	236	56.06
	初中	196	46.56		以农为主的兼业	103	24.47
	高中	59	14.01		非农为主的兼业	74	17.58
	大专及以上	3	0.71		非农业	8	1.90
是否具有	是	15	3.56	所经营的	0~3 亩	66	15.68
干部身份	否	406	96.44	耕地面积	3.01~5 亩	76	18.05
是否参加农业	是	36	8.55		5.01~8 亩	108	25.65
专业合作组织	否	385	91.45		8.01 亩及以上	171	40.62

样本农户的基本特征如表 1 所示:户主以男性为主,年龄分布在 50 岁左右,农业劳动力以中老年为主;文化程度多为初中及以下,农业劳动力文化水平不高;农户拥有干部身份和参加农业专业合作社人员较少。77.90%的农户家庭人均纯收入 8000 元以下,家庭收入以外出务工和种植业收入为主。户均耕地面积多数在 5 亩以上,农业种植规模相对较大。75.77%的家庭拥有农业劳动力数量为 2 人,从事兼业的农户较多。综合分析,样本农户基本符合我国农户一般



特征,除户均耕地面积高于以往调研的东部和中部地区传统农户,样本情况具有一定的代表性。

(二) 统计描述

本研究主要调查 2016 年山西省 4 县农户种植夏玉米化肥投入行为,样本地区农户种植 11 种农作物,以冬小麦—夏玉米种植体系为主,占总种植面积的 68%,玉米的化肥投入施用量较高。在调查的 421 户样本中,全部都施用化肥,农户重视对农地的化肥投入,但多数农户不清楚化肥的合理施用量。基于理论分析与调研数据,变量含义和描述性统计分析结果见表 2。

表 2 变量含义和描述性统计分析

变量名称		定义及赋值	均值	标准差	预期方向
因变量	产量	夏玉米亩产( 千克/亩)	557.690	121.56	—
生产投入要素	种子投入	种子投入量( 千克/亩)	2.890	1.820	—
	化肥投入	化肥投入量( 千克/亩)	72.680	35.100	—
	农药投入	农药投入费用( 元/亩)	20.590	9.650	—
	劳动力投入	劳动力投入量( 人/亩)	5.930	5.890	—
	机械投入	农机投入费用( 元/亩)	163.590	62.010	—
被解释变量	是否化肥减量投入	是=1; 否=0	0.482	0.372	—
户主个人特征	性别( $x_1$ )	男=1; 女=0	0.784	0.415	不确定
	年龄( $x_2$ )	户主实际年龄( 岁)	49.372	9.591	不确定
	文化程度( $x_3$ )	识字=1; 小学=2; 初中=3; 高中及 中专=4; 大专及以上=5	2.746	0.727	正向
家庭总体特征	是否具有干部身份( $x_4$ )	是=1; 否=0	0.036	0.160	正向
	从事农业劳动人数( $x_5$ )	家庭从事农业劳动的人数( 人)	2.005	0.655	不确定
	收入水平( $x_6$ )	家庭 2016 年人均纯收入( 万元)	0.542	0.613	不确定
	兼业程度( $x_7$ )	纯农业=1; 以农为主的兼业=2; 非农为 主有兼业=3; 非农业=4	1.653	0.833	不确定
农地资源禀赋	耕地面积( $x_8$ )	家庭实际经营的耕地面积( 亩)	8.446	24.962	不确定
	农地细碎化程度( $x_9$ )	户均拥有农地块数( 块)	4.127	0.414	负向
	地块土壤质量( $x_{10}$ )	质量差=1; 质量中=2; 质量好=3	1.734	0.087	不确定
	生态环境脆弱性( $x_{11}$ )	水土流失面积比重( % )	0.347	3.081	正向
信息认知与 获取特征	对化肥减量认知( $x_{12}$ )	是=1; 否=0	0.375	0.276	正向
	是否参加了农民 专业合作组织( $x_{13}$ )	是=1; 否=0	0.086	0.235	不确定
	是否接受过化肥 施用技术培训( $x_{14}$ )	是=1; 否=0	0.055	0.228	正向
	是否有化肥减量等 相关政策( $x_{15}$ )	是=1; 否=0	0.050	0.218	正向

三、研究结果与分析

(一) 农户化肥减量投入测算

根据山西省 4 县玉米作物生产数据,采用普通最小二乘回归( OLS)对公式( 2) 进行估计,结果见表 3。化肥的生产弹性为 0.181,化肥对玉米单产具有正向影响,即对玉米生产来说,化肥可以显著提高单位产出,在最优施用量以下,化肥投入增加 1%,玉米产量可以提高 0.18%。

表 3 C-D 生产函数回归结果

自变量	化肥投入	农药投入	劳动力投入	机械投入	种子投入	常数	可决系数
玉米	0.181*( 0.206)	0.129( 0.233)	0.035( 0.070)	-0.263( 0.211)	0.154( 0.131)	3.990*** ( 0.723)	0.89

注:括号内是标准差。\*、\*\*和\*\*\*分别表示变量在 10%、5%和 1%的统计水平上显著。

根据公式(4)计算出农户化肥最优经济施用量,如表 4 所示,测算结果表明,当地玉米作物化肥的最优施用量为 57.20 千克/亩,实际施用量为 72.68 千克/亩,实际施用量超过最优施用量 27.06%,每亩过量施用 15.48 千克,21.30%的化肥属于超量施用。依据玉米化肥的最优施用量可以把当地农户化肥施用行为划分为三类:低于标准施用化肥、按标准施用化肥和高于标准施用化肥。在调研的 421 户农户中,高于标准施用化肥的农户 218 户,占样本总数的 51.78%,按照标准和低于标准施用化肥的农户 203 户,仅占 48.22%。即使在生态脆弱区,农业产出效益较低的情况下,当地大部分农户还是存在化肥过量施用的行为,而且化肥施用超过的量较大。

表 4 玉米化肥实际施用量、最优施用量与过量施用量情况 单位:千克/亩

	实际平均施用量	最优施用量	化肥过量施用量	最大值	最小值
玉米	72.68	57.20	15.48	85.20	30.36

(二) 农户化肥减量投入行为决策机理解析

在低碳绿色农业发展的初期,本研究将按照标准施肥和低于标准施肥的农户均视为化肥减量施用农户。在经过多重共线性检验后,利用二元 Logistic 模型对化肥减量施用的 203 户农户进行回归,得出结果如表 5 所示。从结果来看,模型拟合情况较好。所选择的户主个人特征、家庭总体特征、农地资源禀赋及信息认知与获取特征都对农户化肥减量投入行为具有重要影响。

表 5 回归模型检验结果

	变量	回归系数	标准误差	统计量	显著度	幂值
户主个人特征	性别( $x_1$ )	0.079	0.477	0.141	0.707	1.196
	年龄( $x_2$ )	-0.084	0.032	6.815	0.009***	1.088
	文化程度( $x_3$ )	0.059	0.022	6.947	0.108	0.943
	是否具有干部身份( $x_4$ )	0.309	0.266	1.347	0.006***	0.735
家庭总体特征	从事农业劳动人数( $x_5$ )	0.000	0.000	3.637	0.356	1.000
	收入水平( $x_6$ )	0.023	0.298	0.006	0.940	1.023
	兼业程度( $x_7$ )	0.651	0.278	5.485	0.019**	1.918
农地资源禀赋	耕地面积( $x_8$ )	1.634	0.468	9.968	0.002***	12.957
	农地细碎化程度( $x_9$ )	-1.317	0.747	6.108	0.068*	0.013
	地块土壤质量( $x_{10}$ )	-0.112	0.073	2.335	0.126	1.118
	生态环境脆弱性( $x_{11}$ )	0.058	0.642	0.015	0.013**	1.254
信息认知与获取特征	对化肥减量认知( $x_{12}$ )	1.091	0.875	7.485	0.006***	0.826
	是否参加农民专业合作社( $x_{13}$ )	0.819	0.469	6.742	0.210	1.036
	是否接受过化肥施用技术培训( $x_{14}$ )	1.755	0.304	4.301	0.038**	1.880
	是否有化肥减量等相关政策( $x_{15}$ )	0.631	0.483	13.226	0.372	5.784
	常量	0.331	1.485	0.000	0.968	0.042

注:\*、\*\*和\*\*\*分别表示变量在 10%、5%和 1%的统计水平上显著。

在户主个人和家庭总体特征中,年龄变量系数为负且在 1%的统计水平上显著,即户主年龄越大,农户主动减少化肥施用量的可能性越小,这与田云等的研究结论一致<sup>[19]</sup>。户主年龄越大,体力和接受新事物的意愿逐渐下降,倾向于提高物质投入来维持高产出。干部身份变量系数为正,在 1%的统计水平上显著,具有干部身份的农户主动减少化肥施用量的可能性越大。具有干部身份的农户获取的知识和相关政策较多,了解国家最新的绿色农业发展相关政策,主动减少化肥施用量的可能性就大。兼业程度变量系数为正,在 5%的统计水平上显著,表明农户的兼业程度越高,农户主动减少化肥施用量的可能性越大,这与史常亮等研究结论一致<sup>[20]</sup>。随着兼业程度的提高,农户从事农业的时间减少,农业生产收入只占家庭收入的小部分,抵抗风险能力增强,从而倾向减少化肥投入。

从农地资源禀赋影响因素来看,耕地面积影响为正且在 1%的水平上显著,表明农户经营的

耕地面积越大,越愿意减少化肥投入,这与项诚等研究结论一致,与田云等结论不同<sup>[18-19]</sup>。当耕地面积较少时,农户倾向于精耕细作,加大投入来获得总收益,而当耕地面积较大时,因家庭农业总开支受限,只能减少化肥等物资的投入。田云等研究的区域为中部农业区,农地生态环境较好,在耕地面积较大时,农户主要采用资本密集型生产方式,加大化肥等物质生产要素投入。农地细碎化程度系数为负且在10%的水平上显著,表明农户户均拥有农地块数越多,农户越倾向于加大化肥投入,这与卢华等研究结论一致<sup>[21]</sup>。当农地块数较多时,不利于进行机械化生产,为保证产量,加大化肥等农业投入以替代人力短缺和机械投入。生态环境脆弱性系数为正,在5%的水平上显著。说明当地生态环境越脆弱,农户越倾向于减少化肥投入。虽然在生态脆弱区,农户选择广种薄收,减少化肥投入,但化肥投入量也远远超过了经济最优施用量和资源环境承载力,生态环境脆弱程度较严重的地区可考虑退耕还林、退耕还草。

在信息认知与获取特征影响中,根据回归结果可知,农户对化肥减量认知系数为正且在1%的统计水平上显著,即农户对化肥减量的认知程度越深其主动减少化肥施用量的可能性越高。据调查结果显示,对化肥减量认知度较高的农户主要是考虑到化肥增量不增产、增施化肥土壤肥力下降等,也有较少农户对科学施肥和环境保护有所了解。是否接受过化肥施用技术培训的系数为正且在5%的水平上显著,表明接受过化肥施用技术培训的农户主动减少化肥施用量的可能性越高,这与Huang等研究结论相一致<sup>[22]</sup>。是否参加农民专业合作社组织、是否有化肥减量等相关政策对减量投入的影响不显著,可能在生态脆弱区农民合作组织不健全或较少发挥相关作用,化肥减量施用相关政策宣传有待落实。

#### 四、结论与建议

根据实地调查结果,在测算农户化肥最优经济施用量后我们发现,在生态脆弱区农户化肥过量施用行为仍然较为严重,即化肥施用过量的农户比例和化肥施用的超过量都较高。对农户化肥减量投入行为影响因素的分析表明,户主年龄、具有干部身份和兼业程度都正向影响农户化肥减量投入,且影响较为显著。农地资源禀赋中耕地面积越大,农户越倾向于减少化肥施用,农地细碎化程度越高,越不利于化肥减量施用,因此推动农地规模流转是化肥减量施用的有效路径。生态环境脆弱性较为严重的地方,农户选择减少化肥投入,但仍然超过了经济最优施用量和资源环境承载力,可选择退耕还林还草。另外,农户对化肥减量认知和是否接受过化肥施用技术培训具有正向影响,农户具有相关认知及亲身参与培训对化肥减量具有良好作用。基于上述研究结论,提出如下政策建议:

1. 培育新型农业经营主体,加强农业相关技术培训。农户在减量施肥中发挥着主体作用,应充分培育和发挥种植大户、家庭农场、专业合作社等新型农业经营主体在化肥合理施用中的榜样作用,并积极吸纳零散农户,借助合作组织平台加强测土施肥和化肥减量施用等相关绿色农业技术培训。

2. 鼓励土地适度规模流转,加强土地整治和生态修复。生态脆弱区农地资源禀赋对农户化肥减量施用影响显著,应积极引导农户进行农地适度规模流转,由此带来的规模经营效应和理性农资投入,可减少化肥使用。在此基础上,进行土地综合整治,以提高农地质量和农业生产基础设施,对生态环境特别脆弱的农地可放弃耕种,进行生态修复。

3. 政府加强宣传和服务工作,建立“两减一增”绿色生产观。针对生态脆弱区化肥减量施用政策宣传不足现象,政府部门应组织培训会议、发放科普读物和制作相关宣传节目等教育和激励农户选择绿色生产行为,牢固树立减化肥、减农药、增效益的“两减一增”绿色生产观念。

## 参考文献:

- [1] 王婧.环境视角下的“传统小农”和“新中农”现象——基于南方稻作区黔、皖若干农户的微观行为考察[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2017(2):39-45.
- [2] 栾江,仇焕广,井月,等.我国化肥施用量持续增长的原因分解及趋势预测[J]. 自然资源学报, 2013(11): 1869-1878.
- [3] Luan H, Qiu H. Fertilizer Overuse in China: Empirical Evidence from Farmers in Four Provinces[J]. Agricultural Science & Technology, 2013, 14(1): 193-196.
- [4] 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.
- [5] 张利庠,彭辉,靳兴初.不同阶段化肥施用量对我国粮食产量的影响分析——基于1952—2006年30个省份的面板数据[J]. 农业技术经济, 2008(4): 85-94.
- [6] 史常亮,朱俊峰,栾江.农户化肥施用技术效率及其影响因素分析——基于4省水稻种植户的调查数据[J]. 农林经济管理学报, 2015(3): 234-242.
- [7] 虞祎,杨泳冰,胡浩,等.中国化肥减量目标研究——基于满足农产品供给与水资源的双重约束[J]. 农业技术经济, 2017(2): 102-110.
- [8] Nunez J, McCann L. Crop Farmers' Willingness to Use Manure[R]. American Agriculture Economics Association Annual Meeting, Denver, Colorado, 2004, 8: 1-25.
- [9] Lamb R T. Fertilizer Use Risk and Off-farm Labor Markets in the Semi-arid Tropics of India[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2003, 85(2): 359-371.
- [10] Roberts M J, O'Donoghue E J, Nigel K. Chemical and Fertilizer Applications in Response to Crop Insurance: Evidence from Census Micro Data[R]. The Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, Montreal, Quebec, 2003, 7: 1-29.
- [11] Huang W Y, Heifner R G, Taylor H, et al. Using Insurance to Enhance Nitrogen Fertilizer Application Timing to Reduce Nitrogen Losses[J]. Environmental Monitoring & Assessment, 2001, 68(3): 209.
- [12] 谢齐玥,张广胜.辽西玉米主产区农户氮肥减量化意愿因素分析——阜新蒙古族自治县农户低碳生产行为调研报告[J]. 沈阳农业大学学报(社会科学版), 2013(3): 257-261.
- [13] 马骥,蔡晓羽.农户降低氮肥施用量的意愿及其影响因素分析——以华北平原为例[J]. 中国农村经济, 2007(9): 9-16.
- [14] 杨万江,李琪.稻农化肥减量施用行为的影响因素[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2017(3): 58-66.
- [15] 巩前文.农用化肥使用效率与农户施肥行为研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2007.
- [16] 肖新成,谢德体.农户对过量施肥危害认知与规避意愿的实证分析——以涪陵榨菜种植为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016(7): 138-148.
- [17] 何可,张俊飏,蒋磊.生物质资源减碳化利用需求及影响机理实证研究——基于SEM模型分析方法和TAM理论分析框架[J]. 资源科学, 2013(8): 1635-1642.
- [18] 项诚,贾相平,黄季焜,等.农业技术培训对农户氮肥施用行为的影响——基于山东省寿光市玉米生产的实证研究[J]. 农业技术经济, 2012(9): 4-10.
- [19] 田云,张俊飏,何可,等.农户农业低碳生产行为及其影响因素分析——以化肥施用和农药使用为例[J]. 中国农村观察, 2015(4): 61-70.
- [20] 史常亮,李贇,朱俊峰.劳动力转移、化肥过度使用与面源污染[J]. 中国农业大学学报, 2016(5): 169-180.
- [21] 卢华,胡浩.土地细碎化增加农业生产成本了吗?——来自江苏省的微观调查[J]. 经济评论, 2015(5): 129-140.
- [22] Huang J K, Hu R F, Cao J M, et al. Training Programs and in-the-field Guidance to Reduce China's Overuse of Fertilizer without Hurting Profitability[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2008, 63(5): 165-167.

(责任编辑:刘浩)