

引用格式:郑纪刚, 张日新, 曾昉. 农地流转对化肥投入的影响: 以山东省为例[J]. 资源科学, 2021, 43(5): 921-931. [Zheng J G, Zhang R X, Zeng F. Impact of farmland transfer on fertilizer input: Taking Shandong Province as an example[J]. Resources Science, 2021, 43(5): 921-931.] DOI: 10.18402/resci.2021.05.06

农地流转对化肥投入的影响 ——以山东省为例

郑纪刚, 张日新, 曾昉

(华南农业大学经济管理学院, 广州 510642)

摘要:农地流转将改变农户的化肥投入配置,进而直接影响农业生态环境。基于山东省10县(市、区)892份农户数据,利用内生转换模型估计了不同农地流转行为对农户化肥投入的影响,并运用中介效应模型验证了农地流转对农户化肥投入的影响机理。结果表明:①不同农地流转行为对农户化肥投入的影响存在显著差异,转入农地后农户化肥投入显著减少,而转出农地后农户化肥投入显著增加;从农地流转影响化肥投入的机理来看,农地流转主要通过改变农业劳动供给影响农户化肥投入;②购买社会化服务虽然减少了农户化肥投入,但尚未完全抵消转出农地导致的化肥投入增加;③技术培训、经营规模、家庭劳动力人数以及兼业化程度亦能够对农户化肥投入产生显著影响。为此,应该引导农户适度扩大经营规模,积极规范农户的生产行为,同时大力发展农业社会化服务,以减少化肥投入。

关键词:农地流转;化肥投入;内生转换模型;农业劳动供给;社会化服务;山东省

DOI: 10.18402/resci.2021.05.06

1 引言

化肥一直是中国农业生产体系中提高土地生产率的关键手段之一。然而,化肥大量投入也导致土壤酸化、水体污染等问题,对生态环境造成严重威胁^[1]。为引导农户减少化肥投入,实现农业生产方式绿色转型,2015年农业部提出到2020年实现“一控二减三基本”的目标^[2];2019年和2020年中央一号文件提出“推动化肥减量行动”,化肥减量行动受到学界内的普遍重视。虽然目前中国已经实现化肥使用量负增长,但现阶段化肥使用量的负增长主要来源于种植面积的减少,实际使用强度并未有实质性下降,部分地区甚至有上升趋势^[3]。因此,探寻“后负增长”时代减少农户化肥投入的有效对策仍是当务之急。

针对影响农户化肥投入的因素,现有研究已经

以农户的个体特征^[4,5]、经营特征^[6,7]、外部环境特征^[8]等因素为主线进行了系统分析。生产要素的配置是对关键禀赋资源变动的内生性反映,因此农户的化肥投入必将受到土地这一重要生产要素变化的影响。2018年中国农地流转面积达4.97亿亩,占承包耕地总面积的36.50%,较2006年的0.56亿亩扩大了近8倍^[9]。然而,在农地大规模流转的背景下,仅有少数研究关注了农地流转对农户化肥投入影响。目前,与之相关的文献主要从以下两个视角展开研究:一是从产权视角,分析地权稳定性与化肥投入的关系。如魏欣等^[10]认为,农地流转市场发育不完善将降低农户土地投入的积极性,诱发过量施用化肥等粗放经营行为,但上述研究只进行了简单的定性分析,缺乏具体的实证检验。李博伟^[11]在实证分析种粮大户的化肥投入行为时发现,土地流转

收稿日期:2020-03-27;修订日期:2021-02-12

基金项目:国家自然科学基金项目(71803051)。

作者简介:郑纪刚,男,山东淄博人,博士生,主要研究方向为农业理论与政策。E-mail: 1101519053@qq.com

通讯作者:张日新,男,广东梅州人,研究员,博士生导师,主要研究方向为农业经济管理。E-mail: rxzhang@scau.edu.cn

契约稳定性提高有利于减少农户的化肥投入,但也有学者指出,土地流转契约稳定性越高,利润最大化动机越明显,反而会促使农户增加化肥投入^[12]。可见,已有关于产权视角的研究大多聚焦于分析某一类农户(转入户)的化肥投入行为,缺乏对不同类型农户化肥投入行为的比较。二是从规模视角,探讨农地经营规模与化肥投入的关系。有文献指出,适度扩大经营规模有助于唤醒农户生态自觉性、发挥规模经营效应,对化肥减量投入具有积极影响^[13-15],但也有学者认为,随着农地规模扩大,农户生产目的逐渐转向利润最大化,将刺激农户投入更多化肥增加土地产出^[16]。可以看出,基于规模视角的研究同样没有具体分析不同农地流转行为对化肥投入的差异化影响,且忽视了要素匹配的关联性。农地流转带来的经营规模变动将改变农户劳动力等要素的配置,而这种要素配置的改变将对农户的化肥投入产生何种影响,目前鲜有文献给予关注。

综上,已有文献为本文的开展奠定了坚实基础,但至少存在以下两点有待进一步完善:第一,农地流转对农户化肥投入的影响及机理的研究有待加强。不同农地流转行为(转入、转出)是否对农户化肥投入存在差异性影响?如果有,影响的机理是什么?已有文献对上述问题的研究存在不足。第二,已有研究往往忽视农户农地流转行为与其化肥投入之间的关联。农地流转对农户农业生产经营的影响是一个环环相扣的过程,单独对某个环节的片面性分析不利于对农地流转影响农户化肥投入的作用途径进行准确把握;并且,农地流转决策与其化肥的投入之间可能同时受到一些不可观测因素的影响,或存在“同时决策”的可能,直接估计农地流转对农户化肥投入的影响可能会导致估计结果存在偏误。

鉴于此,本文以山东省892个实地调研样本为例,运用内生转换模型解决因选择偏差或“同时决策”导致的估计偏误问题,并进一步利用中介效应模型探索农地流转影响化肥投入的机理,为农地大规模流转背景下引导农户减少化肥投入、推动农业绿色发展提供思路。

2 研究假说

诱致性技术变迁理论认为,关键禀赋资源的稀缺程度及其相对价格的变化是诱致技术变迁的关

键。作为微观生产主体,农户将根据其要素禀赋的稀缺程度选择以相对丰裕要素替代相对稀缺要素,从而形成对劳动或土地节约型技术的选择偏向。化肥属于典型的土地节约型要素,与土地要素存在较强的替代关系^[17]。在劳动力大规模转移和农地大规模流转尚未发生前,劳动力丰裕与土地稀缺共同形成了中国人多地少的资源禀赋特征,要解除土地资源不足对农业生产的限制,必须依靠土地节约型技术来提高土地生产率,这正是中国农业生产中化肥过度使用的基本动因之一。伴随着农业劳动力大量转移和土地流转的不断推进,中国农户的要素禀赋结构发生了较大变化。一些农户选择转入农地扩大经营规模,经营规模扩大后劳动投入需求增加,家庭内部劳动力变得更加稀缺,相对价格上升,此时农户会理性选择节约更加稀缺和昂贵的劳动力要素,增加劳动节约型要素(如机械)的投入,与此同时,土地存量的增加使得土地资源的稀缺程度和相对价格下降,土地节约型要素(如化肥)的投入将减少^[18]。而一些农户转出农地后,土地成为更加稀缺的资源,此时农户会选择节约更加稀缺的土地资源,投入更多土地节约型要素来增加土地产出。基于此,本文提出如下假说:

H1:转入农地后农户的化肥投入将减少,转出农地后农户的化肥投入将增加。

根据农业生产的特点,劳动与化肥之间在一定替代关系,这是由于,除化肥外,精细的田间管理同样是作物产量的重要保证。当农户农业劳动供给不足时,田间管理强度相应下降,增加化肥投入能够在一定程度上弥补劳动投入不足导致的产量损失。此外,劳动与化肥之间的替代关系还能够通过化肥的施用方式得以体现。具体而言,化肥的施用方式分为少次多量和多次适量两种,前者需要的劳动投入较少但容易导致总量高和利用效率低的问题,后者更科学但需要较多的劳动投入,当农户的农业劳动供给充足时,会倾向于选择更加合理的要素施用方式^[19]。

伴随着农村劳动力的大规模转移和农地流转政策层面的鼓励,中国农地流转市场变得更加活跃,越来越多的农户选择参与农地流转市场实现土地资源的重新配置。对于具备劳动力禀赋优势的农户,能够在兼顾自家农业生产的前提下进一步转

2021年5月

入土地从事更大规模的生产,反之,对于劳动力禀赋不足的家庭则能够通过将土地转出来获取相应的财产性收入(地租)。而农户不同的农地流转行为也能够对其劳动供给产生反馈,进而影响农户的化肥投入。具体而言:转入土地后随着经营规模扩大,农户会将更多的劳动配置于农业生产^[20],从而对化肥产生一定替代作用;此外,在劳动供给充足的前提下,为进一步提高要素利用效率,降低生产成本,农户会选择多次适量的施用方式,这同样能够在一定程度上减少化肥投入。而转出土地后随着经营规模缩小,农户会将更多的劳动配置于非农领域,农业劳动供给相应减少^[21],为降低劳动强度,农户将采取增加单次施用量的方式来减少化肥施用次数;同时,由于农业生产收益仍然在农户的收入中占据重要地位,为了能够在有限的土地上获取更多收益,农户会“理性地”增加化肥投入来替代劳动供给不足导致的产出损失风险。基于此,本文提出如下假说:

H2:转入农地将促使农户增加农业劳动供给,进而减少其化肥投入;转出农地将促使农户减少农业劳动供给,进而增加其化肥投入。

农地流转后,农户的农地经营规模发生变动,农户的要素配置将相应发生改变。对于转入户而言,经营规模扩大后生产作业范围扩大、劳动配置的难度增加,将促使农户购置农机装备来协调生产运作,而对于转出户而言,其经营规模缩小,相对于自购农机,购买社会化服务成为理性选择。当前,农业社会化服务正在深刻改变着农户的农业生产方式:一方面,社会化服务供应商具备更强的要素信息甄别能力,能够有效减少因农资市场混乱与信息不对称导致的“非理性”施肥行为;另一方面,社会化服务供应商具备更强的农业生产比较优势,能够有效提高要素的利用效率,减少化肥的无效投入^[22]。基于此,本文提出如下假说:

H3:社会化服务能够缓解农地转出造成的化肥投入增加。

3 模型、数据与描述性统计

3.1 模型设定

3.1.1 内生转换模型

农户的农地流转决策并非是随机分配的,而是

“自选择”的结果。此外,由于无法同时观测一个农户农地流转前后的化肥投入情况,农户的农地流转与化肥投入之间存在“同时决策”的可能。面对此类问题,Maddala^[23]提出的内生转换模型具有较强优势。下文以转入农地对农户化肥投入的影响效应方程为例进行说明,转出农地对农户化肥投入的影响方程与之相同,不再赘述。

构建农户转入农地的选择方程为:

$$D^* = \alpha S_i + u_i; \quad D = 1, (D^* > 0) \quad (1)$$

式中: D^* 是相应于是否转入农地的虚拟变量 D 的潜变量; S_i 是影响农户转入农地的因素; i 指农户; α 是待估系数; u_i 是随机扰动项。农户转入农地对化肥投入的影响效应方程为:

$$\begin{cases} Y_{Ti} = X_{Ti}\beta_T + \varepsilon_{Ti}; & D = 1 \\ Y_{Ui} = X_{Ui}\beta_U + \varepsilon_{Ui}; & D = 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中: Y_{Ti} 和 Y_{Ui} 分别表示转入农地(T)和未转入农地农户(U)的化肥投入; X_i 表示影响农户化肥投入的协变量; β_T 和 β_U 是待估系数; ε_{Ti} 和 ε_{Ui} 是两组方程的随机扰动项。当不可观测因素同时影响农户的农地转入与化肥投入决策时,影响效应方程中的 ε_{Ti} 和 ε_{Ui} 与选择方程中的 u_i 将相关,直接对式(2)进行估计将得到有偏估计。由于无法同时获取农地流转前后农户的化肥投入情况,内生转换模型将此作为缺失值处理,将基于式(1)计算得到的逆米尔斯比率 λ 引入。此时,式(2)可转化为:

$$\begin{cases} Y_{Ti} = X_{Ti}\beta_T + \sigma_{Tu}\lambda_{Ti} + \varepsilon_{Ti}; & D = 1 \\ Y_{Ui} = X_{Ui}\beta_U + \sigma_{Uu}\lambda_{Ui} + \varepsilon_{Ui}; & D = 0 \end{cases} \quad (3)$$

式中: λ_{Ti} 和 λ_{Ui} 是导致选择偏误的不可观测变量; σ_{Tu} 和 σ_{Uu} 表示选择方程和影响效应方程误差项的协方差,如果两者显著,表明两组方程之间存在“选择偏差”或“同时决策”问题; λ_{Ti} 和 λ_{Ui} 是导致选择偏误的不可观测变量。由于修正了不可观测因素导致的误差, β_T 和 β_U 是一致且渐进正态的,上述问题将得到解决,式(3)得到的估计结果将是无偏的。

需要强调的是,为识别两组方程,选择方程中必须包含一个约束排他变量。

3.1.2 基于内生转换模型的处理效应估计方法

基于式(3),转入农地和未转入农地农户的化

肥投入条件期望可以分别表示为式(4)和式(5):

$$E[Y_{Ti}|D=1]=X_{Ti}\beta_T+\sigma_{Tu}\lambda_{Ti} \quad (4)$$

$$E[Y_{Ui}|D=0]=X_{Ui}\beta_U+\sigma_{Uu}\lambda_{Ui} \quad (5)$$

转入农地的农户如果未转入农地的化肥投入条件期望和未转入农地的农户如果转入农地的化肥投入条件期望可以分别表示为式(6)和式(7):

$$E[Y_{Ui}|D=1]=X_{Ti}\beta_U+\sigma_{Uu}\lambda_{Ti} \quad (6)$$

$$E[Y_{Ti}|D=0]=X_{Ui}\beta_T+\sigma_{Tu}\lambda_{Ui} \quad (7)$$

转入农地农户(处理组)的化肥投入平均处理效应(ATT)可以表达为式(4)和式(6)之差:

$$\begin{aligned} ATT &= E[Y_{Ti}|D=1] - E[Y_{Ui}|D=1] \\ &= X_{Ti}(\beta_T - \beta_U) + \lambda_{Ti}(\sigma_{Tu} - \sigma_{Uu}) \end{aligned} \quad (8)$$

未转入农地农户(控制组)的化肥投入平均处理效应(ATU)可以表达为式(7)和式(5)之差:

$$\begin{aligned} ATU &= E[Y_{Ti}|D=0] - E[Y_{Ui}|D=0] \\ &= X_{Ui}(\beta_T - \beta_U) + \lambda_{Ui}(\sigma_{Tu} - \sigma_{Uu}) \end{aligned} \quad (9)$$

3.1.3 中介效应模型

借鉴 Baron 等^[24]和温忠麟等^[25]提出的中介效应检验方法,对农地流转如何通过农业劳动供给变化来影响化肥投入的作用机制进行检验。中介效应模型构建如下:

$$Y = \alpha_0 + cD + \alpha_1 X_i + \varepsilon_1 \quad (10)$$

$$M = \beta_0 + aD + \beta_1 X_i + \varepsilon_2 \quad (11)$$

$$Y = \gamma_0 + c'D + bM + \gamma_1 X_i + \varepsilon_3 \quad (12)$$

式中: Y 表示化肥投入; M 表示中介变量农业劳动供给; X_i 表示可能同时影响 Y 和 M 的控制变量; ε_1 、 ε_2 和 ε_3 为随机扰动项; α_0 、 β_0 和 γ_0 为截距项; α_1 、 β_1 和 γ_1 为控制变量的待估系数。式(10)中的 c 是 D 对 Y 的影响效应,式(11)中的 a 是 D 对 M 的影响效应,式(12)中的 c' 和 b 分别是 D 和 M 对 Y 的影响效应。当式(10)中的 c 显著时才能继续检验 a 、 c' 和 b 的显著性。在 c 显著的前提下,如果式(11)中的 a 和式(12)中的 b 均显著,那么证明 D 对 Y 的影响至少有一部分是通过 M 实现的;当 c' 显著时, M 起到的是部分中介作用,否则为完全中介作用。

3.2 数据来源

实证使用的数据由课题组成员及山东农业大学“三农中心”的学生于2019年1—3月对山东省境内的设施蔬菜种植户进行入户调研获得。选择山

东省设施蔬菜种植户作为研究对象是基于以下两点考虑:①设施蔬菜是一种投入密集型的蔬菜生产方式,对化肥需求量较高;②山东省是中国设施蔬菜生产和出口第一大省,具有较强代表性。调研地点包括潍坊市寿光市、青州市、昌乐县,聊城市莘县,青岛市莱西市,济南市济阳区,临沂市费县、沂南县,淄博市临淄区,烟台市海阳市10个县(市、区)下辖的45个乡镇142个村。共发放问卷915份,其中有效问卷892份,问卷有效率97.49%。

3.3 变量选取与说明

(1)被解释变量。根据模型设定,选择方程中的被解释变量是农户的农地流转行为,包括是否转入和转出农地;影响效应方程中的被解释变量是农户亩均化肥投入,以折纯量计算。

(2)主要自变量。本文一方面希望分析农地流转如何改变农户农业劳动供给进而影响其化肥投入的作用机制,另一方面希望分析购买社会化服务是否有利于缓解农地转出对化肥投入的不利影响。因此,本文的主要自变量包括农业劳动供给和社会化服务两个变量。

(3)控制变量。农户往往基于户主自身特征、经营特征及外部特征决定是否转入或转出农地^[26-28],并且,上述特征亦会对农户的化肥投入配置产生一定影响^[29-31]。据此,本文选取户主年龄、受教育年限、务农经验、技术培训来反映户主特征;以农户家庭劳动力人数、兼业程度、专业化程度、经营规模、农地是否确权来衡量农户的经营特征;以农产品价格及社会网络情况反映外部特征。变量的定义及描述性统计见表1。

3.4 不同类型农户农业劳动供给及化肥投入情况

按照农户的农地流转情况,将农户分为转入户、转出户及未参与农地流转的农户,并对其农业劳动供给和化肥投入情况进行描述性分析,分析结果如表2所示。

从农户的农地流转情况来看,样本中参与农地流转的农户共有479户,占比53.70%,其中转入户有407户,占总样本的45.63%,转出户72户,占总样本的8.07%。进一步统计发现,转入户平均经营规模为10.78亩,转入的农地占其转入农地后经营总规模的76.72%;转出户平均经营规模为3.54亩,转

表1 变量定义与描述性统计

Table 1 Definition and descriptive statistics of the variables

变量类型	变量名称	变量定义及单位	均值	标准差
被解释变量	化肥投入	化肥折纯量/(kg/亩)	128.26	47.98
	转入农地	是=1,否=0	0.46	0.50
	转出农地	是=1,否=0	0.08	0.27
主要自变量	农业劳动供给	家庭劳动力年人均农业劳动时间/小时	1185.50	359.17
	购买社会化服务	是=1,否=0	0.77	0.42
控制变量				
户主个体特征	户主年龄	户主实际年龄/岁	45.62	9.37
	户主受教育年限	户主实际受教育年限/年	8.55	3.68
	户主务农经验	户主实际务农年限/年	19.96	6.97
	户主技术培训	是=1,否=0	0.24	0.43
经营特征	家庭劳动力人数	农户家庭自有劳动力人数/人	2.13	0.60
	兼业程度	兼业劳动力与家庭人口数之比	0.33	0.37
	专业化程度	农业收入与家庭总收入之比	0.88	0.24
	经营规模	设施蔬菜种植面积/亩	7.06	5.96
	农地确权	是=1,否=0	0.96	0.20
外部特征	农产品价格	当年农产品价格相对于去年价格/上涨=1,未上涨=0	0.23	0.42
	社会网络	可以借到钱的亲友数量/人	7.78	3.79

出的农地占其转出农地后经营总规模的47.46%。从不同类型农户的化肥投入情况来看,转入户的化肥亩均投入少于未参与农地流转的农户和转出户,而转出户的化肥亩均投入多于未参与农地流转的农户和转入户。从农业劳动供给情况来看,转入户的家庭劳动力年人均农业劳动时间多于未参与农地流转的农户和转出户,而转出户的家庭劳动力年人均农业劳动时间少于未参与农地流转的农户和转入户。总体来看,化肥投入与农地转入、农地转出及农业劳动供给之间的关系基本符合研究假说。

4 结果与分析

4.1 投入产出检验

样本农户主要种植青椒、黄瓜、番茄、茄子4种蔬菜。为避免不同蔬菜品种对估计结果产生影响,

本文使用Kruskal-Wallis法对不同品种蔬菜的投入产出差异进行检验。Kruskal-Wallis法是一种关于3组或更多组数据的非参数性测试,能够检测不同组别数据之间是否存在差异。如果检验的 p 值在统计意义上显著,就表示可以认为至少有1组数据的波动水平与其他组有所差异。Kruskal-Wallis法的检验结果如表3所示。由表3可知,4类蔬菜在投入产出上没有显著差异,故将样本农户视作同质体具有合理性。

4.2 内生转换模型估计结果

转入农地和转出农地对农户化肥投入影响的内生转换模型估计结果如表4所示。残差相关系数

表3 不同品种蔬菜种植户投入产出比较

Table 3 Comparison of input and output of different vegetable varieties

变量	卡方值	自由度	p 值
蔬菜产量/(kg/亩)	3.048	3	0.384
化肥投入/(kg/亩)	0.449	3	0.930
农药投入/(元/亩)	0.913	3	0.822
种苗投入/(元/亩)	2.025	3	0.567
劳动投入/(元/亩)	1.654	3	0.647
其他投入/(元/亩)	2.406	3	0.493

表2 不同类型农户农业劳动供给及化肥投入情况比较

Table 2 Agricultural labor supply and fertilizer input of different types of farmers

变量	未参与流转农户	转出户	转入户
样本数/个	413	72	407
样本占比/%	46.30	8.07	45.63
化肥投入/(kg/亩)	134.27	137.98	120.45
农业劳动供给/小时	1034.26	836.92	1400.62

表4 内生转换模型估计结果

Table 4 Results of the endogenous switching model

变量	选择方程	影响效应方程		选择方程	影响效应方程	
	转入农地	转入农地	未转入农地	转出农地	转出农地	未转出农地
户主年龄	-0.018*** (0.006)	-0.014 (0.039)	0.001 (0.020)	0.026*** (0.004)	0.016 (0.077)	-0.113** (0.053)
户主受教育年限	-0.009 (0.032)	-0.055 (0.218)	0.034 (0.106)	0.015 (0.021)	0.294 (0.275)	-0.451 (0.286)
户主务农经验	-0.007 (0.013)	-0.022 (0.092)	-0.113 (0.086)	0.047 (0.029)	0.304 (0.191)	-0.460** (0.178)
户主技术培训	0.284 (0.189)	-4.868*** (0.851)	-1.254** (0.520)	-0.520 (0.386)	-3.542*** (1.272)	-3.786** (1.667)
家庭劳动力人数	0.062** (0.028)	-1.275* (0.660)	-0.690* (0.352)	-0.015 (0.064)	-4.564** (1.778)	-4.667*** (1.574)
兼业程度	-0.184** (0.083)	1.326* (0.676)	1.128** (0.492)	0.479** (0.197)	4.216** (1.818)	2.324** (1.062)
专业化程度	0.674*** (0.056)	-1.713 (2.021)	-2.420 (3.235)	-0.119*** (0.008)	-1.956 (1.973)	-1.518* (0.799)
经营规模		-0.416*** (0.076)	-4.022*** (0.263)		-4.817*** (0.657)	-0.627** (0.260)
农地确权	0.128 (0.243)	-2.486 (1.835)	1.894 (1.848)	0.262 (0.170)	-2.776 (1.719)	-1.806 (1.524)
农产品价格	0.108 (0.101)	0.593 (0.671)	0.202 (0.368)	-0.096 (0.068)	0.546 (0.826)	0.583 (0.606)
社会网络	0.146*** (0.049)			-0.115 (0.097)		
常数项	-5.746*** (1.076)	144.528*** (8.129)	279.985*** (10.329)	2.815*** (0.721)	224.409*** (8.695)	294.327*** (5.426)
残差相关系数		0.663*** (0.165)	-0.482*** (0.129)		-0.753*** (0.267)	0.506*** (0.184)

注:***、**、*分别表示估计结果在1%、5%、10%的统计水平上显著,括号内的数字为标准误,下同。

检验的结果显示,影响效应方程与选择方程残差项之间的相关系数较高,表明存在不可观测因素同时影响农户的农地流转行为与化肥投入配置,因此有必要纠正因选择偏误或“同时决策”的估计偏误问题。

从影响农地流转的因素来看,户主年龄对农地转入具有显著负向影响。户主年龄越大,农户体力越难以承担规模扩大后繁重的农业生产活动,越不倾向于转入农地。家庭劳动力人数对农地转入具有显著正向影响。一般而言,更大规模的经营需要匹配更多的劳动力,因而具备劳动力数量优势的农户更有能力转入农地从事更大规模的生产。兼业程度对农地转入具有显著负向影响。不难理解,随

着农户兼业程度的提高,留在农业领域的劳动力将减少,农业劳动力的缺失将抑制农地转入。专业化程度对农地转入具有显著正向影响。可能的解释是,随着农业生产专业化程度的提高,农户对农业生产的依赖性增强,进一步转入农地提升农业经营收益的动机也越强。社会网络对农地转入具有显著正向影响。当前中国的大部分农地流转仍然发生于熟人之间,农地的转出方往往更愿意将农地流转给与自己有密切联系的农户,社会网络规模越大,农户越有可能与更多愿意流出农地的农户达成交易,转入农地的可能性也越高。此外,农地转出选择方程结果显示,户主年龄对农地转出具有显著正向影响。随着户主年龄增长,农户的自我耕种活

2021年5月

动将愈加受到其体力的限制,因此他们更倾向于将农地转出以获取相应的财产收入(租金)。兼业程度对农地转出具有显著正向影响。随着兼业程度的提高,农业生产的重要程度下降,农户越有可能转出农地。专业化程度对农地转出具有显著负向影响。专业化程度越高,土地对农户的保障和收入功能越明显,农户越不会转出土地。

从影响化肥投入的因素来看,技术培训对化肥投入具有显著负向影响。一个合理的解释是,技术培训能够提升农户化肥施用的知识水平,进而促使农户更加合理地施用化肥。家庭劳动力人数对化肥投入具有显著负向影响。家庭劳动力人数越多,农户越有能力投入更多劳动力对作物进行精细管理并及时施肥,从而提高化肥的使用效率,减少化肥投入。兼业程度对化肥投入具有显著正向影响。劳动与化肥之间存在替代关系,随着兼业程度的提高,用于农业生产的劳动供给将减少,为实现收益最大化,农户会增施化肥以替代劳动投入的不足。经营规模对化肥投入具有显著负向影响。一方面,根据诱致性技术变迁理论,土地规模扩大将

在一定程度上诱致农户减少化肥等土地节约型要素的投入;另一方面,规模扩大客观上增强了农户的生产预算约束,基于控制总成本考虑,农户会主动减少化肥投入。

4.3 处理效应估计结果

表5报告了不同农地流转行为对农户化肥投入处理效应的估计结果。在转入农地方程中,处理组化肥投入的平均处理效应(ATT)为-3.015,控制组化肥投入的平均处理效应(ATU)为-4.120,表明转入农地后农户化肥投入显著减少。在转出农地方程中,处理组化肥投入的平均处理效应(ATT)为1.132,控制组化肥投入的平均处理效应(ATU)为2.049,表明转出农地后农户化肥投入显著增加。H1得到验证。

4.4 农地流转、农业劳动供给变化对化肥投入的影响

本文研究重点之一是探索农地流转如何改变农户农业劳动供给来影响农户的化肥投入。为此,利用中介效应模型,对上述作用路径进行了检验,估计结果如表6所示,第2列和第5列分别显示的是

表5 农地流转对化肥投入影响的处理效应估计结果

Table 5 Modeling results of treatment effect of farmland transfer on fertilizer input

变量	转入农地			转出农地		
	ATT	ATU	ATE	ATT	ATU	ATE
化肥投入	-3.015*** (0.616)	-4.120*** (0.568)	-3.227*** (0.527)	1.132** (0.510)	2.049*** (0.485)	1.328*** (0.462)

表6 农地流转、农业劳动供给变化对化肥投入影响的估计结果

Table 6 Modeling results of the effect of farmland transfer and agricultural labor supply change on fertilizer input

变量	转入农地			转出农地		
	化肥投入	农业劳动供给	化肥投入	化肥投入	农业劳动供给	化肥投入
转入农地	-7.340*** (0.502)	159.251*** (6.843)	-5.241*** (0.526)			
转出农地				3.693*** (0.792)	-107.633*** (8.665)	2.968*** (0.738)
农业劳动供给			-0.003** (0.002)			-0.002** (0.001)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	192.816*** (4.798)	289.280*** (65.442)	170.652*** (4.773)	212.948*** (5.292)	274.049*** (70.016)	173.554*** (4.906)
R ²	0.274	0.256	0.282	0.268	0.225	0.271

转入农地和转出农地对化肥投入的影响效应,对应于式(10)中的 c ;第3列和第6列分别显示的是转入农地和转出农地对中介变量农业劳动供给的影响效应,对应于式(11)中的 a ;第4列和第7列分别显示的是中介变量农业劳动供给对化肥投入的影响效应,对应于式(12)中的 b 。从回归结果来看,相关变量的系数估计值均显著,表明农业劳动供给的中介效应是存在的,且均属于部分中介效应。具体而言:

表6第2列显示,转入农地后农户化肥投入显著减少;第3列显示,转入农地后农户农业劳动供给显著增加;第4列显示,农业劳动供给增加显著减少农户的化肥投入,在加入中介变量农业劳动供给后,转入农地对农户化肥投入的负向影响依然显著,可见农业劳动供给发挥了部分中介作用,中介效应占总效应的比重为6.51%,即转入农地会显著增加农户的农业劳动供给,进而减少其化肥投入。

表6第5列显示,转出农地后农户的化肥投入显著增加;第6列显示,转出农地后农户农业劳动供给显著减少;第7列显示,农业劳动供给增加显著减少农户的化肥投入,在加入中介变量农业劳动供给后,转出农地对农户化肥投入的正向影响依然显著,可见农业劳动供给发挥了部分中介作用,中介效应占总效应的比重为5.83%,即转出农地会显著减少农户的农业劳动供给,进而增加其化肥投入。H2得到验证。

4.5 农业社会化服务对化肥投入的影响

为进一步验证社会化服务能否抵消转出农地导致的化肥投入增加,本文进一步引入转出农地和农业社会化服务的交互项来考察社会化服务在减少化肥投入中可能发挥的作用,估计结果如表7所示。

表7显示,购买社会化服务能够显著减少农户的化肥投入。购买农业社会化服务与转出农地的交互项系数为-0.617,但未通过统计意义上的显著性水平检验,说明购买农业社会化服务没有完全抵消转出农地导致的化肥投入增加,H3仅得到部分验证。可能的原因是,一方面,目前社会化服务的价格相对较高,基于成本收益最大化原则,理性的农户可能更倾向于选择增施化肥而非通过购买社会

表7 农业社会化服务对化肥投入影响的估计结果

Table 7 Modeling results of the effect of external agricultural services on fertilizer input

变量	化肥投入	
	系数	标准误
转出农地	2.103***	0.706
购买社会化服务	-1.629**	0.688
转出农地×购买社会化服务	-0.617	1.487
控制变量	控制	
常数项	173.198***	4.854
R^2	0.306	

化服务来保证产量;另一方面,当前农业社会化服务发展仍处于初级阶段,许多提供社会化服务组织或个体的生产技能与普通农户无异,导致社会化服务未能发挥预期效果。

5 结论与启示

5.1 结论

基于山东省10县(市、区)892份农户数据,利用内生转换模型估计了不同农地流转行为对农户化肥投入的影响,并运用中介效应模型验证了农地流转对农户化肥投入的影响机理。主要结论如下:

(1)土地流转行为对农户的化肥投入决策具有重要影响,但不同农地流转行为对农户化肥投入的影响存在差异,表现为转入农地后农户化肥投入显著减少,而转出农地后农户化肥投入显著增加。一方面,农地流转使农户原有的要素禀赋稀缺程度发生变化,从而诱致农户改变其化肥投入决策;另一方面,农地流转后农户的农业劳动供给会发生变化,从而影响其化肥投入。

(2)农户个体特征和经营特征等因素同时影响农户的土地流转与化肥投入决策,这意味着农户的农地流转行为与化肥投入之间存在“同时决策”的可能。从影响农户农地流转的因素看,户主年龄、兼业程度显著负向影响农地转入,家庭劳动力人数、专业化程度和社会网络显著正向影响农地转入;户主年龄、兼业程度显著正向影响农地转出,专业化程度显著负向影响农地转出。从影响农户化肥投入的因素看,技术培训、经营规模、家庭劳动力人数显著负向影响化肥投入,兼业程度显著正向影响化肥投入。

(3)通过进一步将社会化服务纳入本文的分析

2021年5月

框架后发现,购买社会化服务虽然能够减少农户的化肥投入,但由于服务价格和服务专业性的欠缺,导致农业社会化服务未能充分发挥在农业生产中的优势,因而未能完全抵消转出农地导致的化肥投入增加。

5.2 政策启示

基于上述研究结论,结合当前农地大规模流转的背景,提出以下推动减少化肥施用的政策启示:

(1)继续推进土地适度规模经营。由于农地转入后的规模经营效应及经营主体的理性行为能够减少化肥的投入量,因此应该继续推动土地经营权的有序流转,根据地区禀赋特征和农户自身能力合理引导农户适度扩大经营规模,积极培育新型职业农民,提高农户经营的专业化程度,同时,在土地经营规模扩大的过程中可以通过设置奖励等手段鼓励农户开展绿色环保生产,提高农户化肥减量投入的积极性。

(2)规范转农户的生产经营行为。警惕因农地转出导致的化肥投入增加现象,根据农户的实际需求,发挥各级农技推广部门职能,积极开展农业技术培训,提升农户科学施肥的意识和水平,提高化肥利用效率,改善农业生产环境,引导农户实现生产方式的顺利转型。

(3)大力发展农业社会化服务。各级政府应该重视农业社会化服务的发展,加强对社会化服务的财政支持力度,通过提供社会化服务作业补贴、信息服务等手段对社会化服务市场进行合理的价格干预,降低农户购买农业社会化服务的成本,以进一步将农业社会化服务的专业化分工优势发挥到农户的农业生产中;在大力扶持社会化服务组织发展的同时,注重提高农业社会化服务组织或个体的标准化程度,保证农业社会化服务质量。

参考文献(References):

- [1] 邹伟,张晓媛.土地经营规模对化肥使用效率的影响:以江苏省为例[J].资源科学,2019,41(7):1240-1249.[Zou W, Zhang X Y. Effects of land management scale on fertilizer use efficiency: Taking Jiangsu as an example[J]. Resources Science, 2019, 41(7): 1240-1249.]
- [2] 农业部.农业部关于打好农业面源污染防治攻坚战实施意见

- [EB/OL]. (2015-04-13) [2020-03-24]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/zwtd/201504/t20150413_4524372.htm. [Ministry of Agricultural of the People's Republic of China. Implementation Opinions of Ministry of Agricultural of the People's Republic of China on Doing a Good Job in the Prevention and Control of Agricultural Non-Point Source Pollution[EB/OL]. (2015-04-13) [2020-03-24]. http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/zwtd/201504/t20150413_4524372.htm.]
- [3] 赵明正,赵翠萍,李天祥,等.“零增长”行动背景下中国化肥使用量下降的驱动因素研究:基于LMDI分解和面板回归分析[J].农业技术经济,2019,(12):118-130.[Zhao M Z, Zhao C P, Li T X, et al. Driving forces analysis for China's recent fertilizer use reduction under the “zero growth” action plan: Estimation based on the LMDI approach and panel regression analysis[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2019, (12): 118-130.]
- [4] 仇焕广,栾昊,李瑾,等.风险规避对农户化肥过量施用行为的影响[J].中国农村经济,2014,30(3):85-96.[Qiu H G, Luan H, Li J, et al. The effect of risk avoidance on farmers' excessive fertilizer application behavior[J]. Chinese Rural Economy, 2014, 30(3): 85-96.]
- [5] 黎孔清,马豆豆.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[J].南京农业大学学报(社会科学版),2018,18(5):138-145.[Li K Q, Ma D D. On the investment behavior and decision mechanism of farmers' fertilizer reduction in ecologically vulnerable regions[J]. Journal of Nanjing Agriculture University (Social Science Edition), 2018, 18(5): 138-145.]
- [6] 魏欣,李世平,张丛军.农户施肥行为及其影响因素分析:基于陕西关中地区不同农作物种植户的调研[J].农村经济,2018,(12):86-92.[Wei X, Li S P, Zhang C J. Analysis on farmers' fertilization behavior and its influencing factors: Based on the investigation of different crop growers in Guanzhong area of Shaanxi Province[J]. Rural Economy, 2018, (12): 86-92.]
- [7] Wu Y Y, Xi X C, Tang X, et al. Policy distortions, farm size, and the overuse of agricultural chemicals in China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(27): 7010-7015.
- [8] 纪月清,张惠,陆五一,等.差异化、信息不完全与农户化肥过量施用[J].农业技术经济,2016,(2):14-22.[Ji Y Q, Zhang H, Lu W Y, et al. Differentiation, incomplete information and excessive application of fertilizer to farmers[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2016, (2): 14-22.]
- [9] 中国农业农村部.中国农村经营管理统计年报2018[M].北京:中国农业出版社,2019.[Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. China's Rural Operation and Management Statistics, 2018[M]. Beijing: China Agricultural

- Press, 2019.]
- [10] 魏欣, 李世平, 张忠潮, 等. 基于农地产权制度视角的农户农业面源污染行为分析[J]. 农村经济, 2012, (5): 108-112. [Wei X, Li S P, Zhang Z C, et al. Analysis of agricultural non-point source pollution behavior of farmers from the perspective of farmland property right system[J]. Rural Economy, 2012, (5): 108-112.]
- [11] 李博伟. 土地流转契约稳定性对转入土地农户化肥施用强度和效率的影响[J]. 自然资源学报, 2019, 34(11): 2317-2332. [Li B W. The effect of the stability of land transfer contract on the fertilization intensity and environmental efficiency of the farmer who transfers in land[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34 (11): 2317-2332.]
- [12] 杨钢桥, 靳艳艳. 农地流转对农户农地投入影响的区域比较: 基于江汉平原和太湖平原的实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, (10): 164-168. [Yang G Q, Jin Y Y. Comparison of the impacts of farmland transfer on rural households' inputs in farmland: Based on the empirical study of Jiangnan Plain and Taihu Lake Plain[J]. China Population, Resources and Environment, 2010, (10): 164-168.]
- [13] 蔡颖萍, 杜志雄. 家庭农场生产行为的生态自觉性及其影响因素分析: 基于全国家庭农场监测数据的实证检验[J]. 中国农村经济, 2016, (12): 33-45. [Cai Y P, Du Z X. An analysis of ecological consciousness of family farm production behavior and its influencing factors: An empirical test based on survey of family farms in China[J]. Chinese Rural Economy, 2016, (12): 33-45.]
- [14] Ju X T, Gu B J, Wu Y Y, et al. Reducing China's fertilizer input by increasing farm size[J]. Global Environmental Change, 2016, 41: 26-32.
- [15] 张露, 罗必良. 农业减量化: 农户经营的规模逻辑及其证据[J]. 中国农村经济, 2020, (2): 81-99. [Zhang L, Luo B L. Agricultural chemical reduction: The logic and evidence based on farmland operation scale of households[J]. Chinese Rural Economy, 2020, (2): 81-99.]
- [16] 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. [Tian Y, Zhang J B, He K, et al. Farmers' behavior of low-carbon agricultural production and influencing factors: Based on the survey data of Hubei Province[J]. China Rural Survey, 2015, (4): 61-70.]
- [17] 速水佑次郎, 弗农·拉坦. 农业发展的国际分析[M]. 郭熙保, 张进铭, 译. 北京: 中国社会科学出版社, 2000. [Hayami Y, Ruttan V W. Agricultural Development: An International Perspective [M]. Guo X B, Zhang J M, Trans. Beijing: China Social Sciences Publishing Press, 2000.]
- [18] 纪龙, 徐春春, 李凤博, 等. 农地经营对水稻化肥减量投入的影响[J]. 资源科学, 2018, 40(12): 2401-2413. [Ji L, Xu C C, Li F B, et al. Impact of farmland management on fertilizer reduction in rice production[J]. Resources Science, 2018, 40(12): 2401-2413.]
- [19] 胡浩, 杨泳冰. 要素替代视角下农户化肥施用研究: 基于全国农村固定观察点农户数据[J]. 农业技术经济, 2015, (3): 84-91. [Hu H, Yang Y B. Study on farmer's application of chemical fertilizer from the perspective of factor substitution: Based on the household data of national rural fixed observation point[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2015, (3): 84-91.]
- [20] 李宁, 周琦宇, 汪险生. 农地产权界定, 农地要素流动与农业劳动力配置[J]. 农村经济, 2020, (6): 24-32. [Li N, Zhou Q Y, Wang X S. Definition of farmland property rights, flow of farmland elements and allocation of agricultural labor force[J]. Rural Economy, 2020, (6): 24-32.]
- [21] 韩家彬, 刘淑云, 张书凤. 农地确权, 土地流转与农村劳动力非农就业: 基于不完全契约理论的视角[J]. 西北人口, 2019, 40 (3): 11-22. [Han J B, Liu S Y, Zhang S F. The land entitlement, land transfers and the non-farm employment of the peasants: Based on the incomplete contract theory[J]. Northwest Population Journal, 2019, 40(3): 11-22.]
- [22] 张露, 罗必良. 农业减量化及其路径选择: 来自绿能公司的证据[J]. 农村经济, 2019, (10): 9-21. [Zhang L, Luo B L. Agricultural reduction and its path selection: Evidence from green energy company[J]. Rural Economy, 2019, (10): 9-21.]
- [23] Maddala G S. Methods of estimation for models of markets with bounded price variation[J]. International Economic Review, 1983, 24(2): 361-378.
- [24] 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.
- [25] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745. [Wen Z L, Ye B J. Analyses of mediating effects: The development of methods and models[J]. Advances in Psychological Science, 2014, 22(5): 731-745.]
- [26] 陈振, 郭杰, 欧名豪. 农户农地转出意愿与转出行为的差异分析[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 2039-2047. [Chen Z, Guo J, Ou M H. Characterization of the differences between farmers' intention for farmland transfer and their circulation behavior[J]. Resources Science, 2018, 40(10): 2039-2047.]
- [27] 徐秀英, 徐畅, 李朝柱. 关系网络对农户林地流入行为的影响: 基于浙江省的调查数据[J]. 中国农村经济, 2018, (9): 62-78. [Xu X Y, Xu C, Li C Z. The effect of relationship network on farmers' forestland inflow behavior: An analysis based on survey data from Zhejiang Province[J]. Chinese Rural Economy, 2018, (9): 62-78.]
- [28] 王倩, 余劲. 玉米价格下跌对华北平原农地流转的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(9): 1668-1679. [Wang Q, Yu J. Effect of maize price decline on land transfer in the North China Plain[J]. Resource-

2021年5月

- es Science, 2020, 42(9): 1668–1679.]
- [29] 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, 16(3): 58–66. [Yang W J, Li Q. The impact on less use of chemical fertilizers[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2017, 16(3): 58–66.]
- [30] 夏秋, 李丹, 周宏. 农户兼业对农业面源污染的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(12): 131–138. [Xia Q, Li D, Zhou H. Study on the influence of farmers' concurrent business behavior on agricultural non-point source pollution[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(12): 131–138.]
- [31] 周力, 王懿如. 新一轮农地确权对耕地质量保护行为的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(2): 63–71. [Zhou L, Wang Y R. The impact of new round of farmland right verification on the behavior of land quality protection[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(2): 63–71.]

Impact of farmland transfer on fertilizer input: Taking Shandong Province as an example

ZHENG Jigang, ZHANG Rixin, ZENG Fang

(College of Economics and Management, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The transfer of farmland will change the fertilizer input of farmers, and then directly affect the agricultural ecological environment. Based on the data of 892 farmers in 10 counties of Shandong Province, this study estimated the impact of different farmland transfer behaviors on farmers' fertilizer input by using the endogenous switching model, and verified the mechanism of the impact of farmland transfer on farmers' fertilizer input by using an intermediary effect model. The results show that there are significant differences in the effects of different farmland transfer behaviors on Farmers' chemical fertilizer input. Farmer's chemical fertilizer input decreases significantly after the farmland is transferred in, while increases significantly after the farmland is transferred out. From the mechanism of farmland transfer affecting fertilizer input, farmland transfer mainly affects farmers' fertilizer input by changing agricultural labor supply; Although the purchase of social services has reduced farmers' fertilizer input, it has not completely offset the increase of fertilizer input caused by farmland transfer out; Technical training, business scale, family labor force and the degree of part-time employment can also have a significant impact on Farmers' fertilizer input. Therefore, the government should guide the farmers to expand the scale of farmland appropriately, actively regulate their production behavior, and vigorously develop external agricultural services to reduce the input of fertilizers.

Key words: farmland transfer; fertilizer input; endogenous switching model; agricultural labor supply; social services; Shandong Province