

引用格式:高婧,曹宝明,李宁.小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响:基于农地权属的调节效应[J].资源科学,2022,44(2):320-333. [Gao J, Cao B M, Li N. Impact of the wheat minimum purchase price policy on chemical fertilizer application intensity: Based on the moderation effects of farmland property rights[J]. Resources Science, 2022, 44(2): 320-333.] DOI: 10.18402/resci.2022.02.09

小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响 ——基于农地权属的调节效应

高婧,曹宝明,李宁

(南京财经大学粮食经济研究院,南京 210003)

摘要:自2004年粮食购销市场全面放开以来,国家实施了以粮食最低收购价、临时收储为主要内容的粮食托市收购政策。与此同时,以化肥为代表的农业化学品,作为农业生产的重要投入要素,对农业经营活动的影响日益凸显。然而,不断增加的化肥投入在保证国家粮食安全的同时,也面临着盲目、过量施用而导致化肥施用强度过高的问题。因此,本文以粮食流通中的小麦最低收购价政策这一典型托市收购政策为例,探索政府托市收购对化肥施肥强度的影响。利用1994—2018年中国省级面板数据,在阐述小麦最低收购价政策运行机理的基础上,采用双重差分、三重差分、事件分析等估计方法,着重分析该政策实施如何影响小麦化肥施用强度的问题,并联系中国的农地制度背景,进一步分析农地权属构成对该政策实施效果产生的影响。结果表明:①小麦最低收购价政策促使种植户在增产的目的之下提高了化肥施用强度,且具有持续增强的动态效应;②同时,政策对化肥施用强度的影响受到了农地权属构成的调节,表现为自有农地比重增加会弱化政策提高化肥施用强度的效果,租赁农地比重增加会强化政策提高化肥施用强度的效果;③在这一调节作用之下,政策对化肥施用强度的影响与种植面积呈现出了U型关系。本文对粮食托市收购政策效应的评估和阐释,对探求农业经营规模背景之下协调中国粮食安全和生态环境安全,具有重要的现实意义。

关键词:托市收购;最低收购价政策;化肥施用强度;农地产权结构;调节效应;双重差分方法;中国

DOI: 10.18402/resci.2022.02.09

1 引言

在资源环境约束日益严峻的背景下,如何走出一条产出高效和环境友好的农业现代化道路,是新时期中国面临的一个重大现实问题。长期以来,中国为保障国家粮食安全,提高农民种粮收益,实施了一系列强农、惠农政策,对保护农民种粮积极性,确保粮食自给率发挥了重要作用,但一定程度上也增加了农业面源污染和农产品质量安全问题的系统性风险^[1]。在各种风险中,化肥作为一种被生产者广泛使用的农业化学品,由于其过量施用、盲目施用等问题^[2],引起了学术界对其减量增效的普遍关注。就影响化肥施用的粮食安全政策研究而言,

多数文献侧重于从化肥投入的要素配置角度,围绕劳动力流动、农资补贴和农地流转等直接与生产环节有关的内容展开^[3-5]。

已有研究表明,农地经营规模和农产品市场的运行是影响要素投入的两个重要因素。其中,由于化肥是一种典型的土地替代性生产要素^[6],因此在化肥投入减量相关文献中,主流观点认为改变农地经营的规模过小和细碎化问题,是降低包括中国在内的众多发展中国家化肥施用强度(即亩均化肥使用量)的有效途径之一^[7-10]。但从实践来看,尽管近年来中国的农地流转规模和小麦等粮食作物的播种面积均在不断扩大,但无论是从绝对值还是从增

收稿日期:2021-04-23;修订日期:2021-09-04

基金项目:国家社会科学基金重点项目(20AZD116)。

作者简介:高婧,女,江苏盐城人,博士研究生,副研究员,研究方向为粮食流通和粮食安全政策。E-mail: 9120211079@nufe.edu.cn

2022年2月

长率的角度来看,小麦等粮食作物的化肥施用强度却还是在不断增加^[11]。而农产品市场的运行作为影响要素投入的又一重要因素,可以通过改变农产品种植结构进而影响化肥施用强度。长期以来,以临时收储、最低收购价为代表的粮食托市收购,是中国为保障粮食自给率而在流通环节实施的一类重要粮食安全政策,其出发点是通过调节国家储备来平稳粮食市场,保护种粮农民收益和生产积极性,进而促进粮食生产发展^[10]。而化肥是农业生产的重要投入要素,粮食托市收购政策在影响种植户生产决策的过程中,是否会增加化肥投入以促进粮食生产?鉴于此,本文尝试从粮食的流通环节入手,聚焦分析粮食托市收购对化肥施用的影响。

然而,考察粮食托市收购政策效果,实际上还需要考虑到农地的内部结构。因为农地产权是影响农户生产和投资行为的重要制度性因素,理论上,当粮食托市收购政策使生产者扩大收购作物播种面积时,既可以完全依靠在自有农地(土地承包经营权)上的种植结构调整,也可以完全依靠租入农地面积(土地经营权)的增加;换言之,相同的农地规模内部可以具有不同的农地权属构成。根据产权经济学理论,农业经营者的长短期生产性投资水平或者说行为决策受到农地经营权稳定性的影响^[14-18],而不同的农地权属构成会带来地权稳定性的差异^[19],这种差异会影响生产者的长短期投资选择,尤其是种植户对化肥投入的决定。已有研究表明,农户在经营权稳定性相对较差的转入土地上过量投入化肥以降低风险、提高产量的短期性掠夺式开发行为更为突出^[20];与之相反,在经营权相对稳定的自有土地上则更倾向于进行长期投资^[21-23],从而避免过量的化肥投入。因此,虽然已有研究指出,小麦最低收购价政策的实施显著促进了收购作物播种面积的增加^[12,13],但判断小麦最低收购价政策能够对化肥施用强度产生何种影响,至少需要依赖两方面的进一步分析:①在充分阐述小麦最低收购价政策运行逻辑的基础上,明晰政策在增产激励之下如何影响生产者的化肥施用决策;②探究农地权属构成对小麦最低收购价政策影响化肥施用强度的调节效应。已有研究没有将粮食托市收购政策的运行与种植户化肥施用的决策放在统一的分析

框架之下,探讨政策与化肥等农业化学品的投入究竟有何联系;并且,已有对于农业支持政策的环境效应研究中,没有关联中国当前的农地制度背景来考察在不同农地权属构成下农业支持政策特别是粮食托市收购政策对化肥施用强度的异质性影响。本文通过对粮食托市收购政策效果的评估和阐释,对农业规模化经营发展趋势下协调中国粮食安全和生态环境安全,具有重要的研究价值。

但在操作层面上,对上述问题的解答,本文面临两个方面的挑战:首先,识别粮食托市收购对化肥施用强度的因果处理效应,面临着主要由遗漏变量与双向因果导致的内生性问题:例如,内含于生产决策中的化肥施用和规模化经营选择,往往也会受到其他农业政策的影响,排除具有地区导向性的农业类主要政策的影响,方能在最大程度上控制其对因果识别的影响;其次,识别粮食托市收购政策效果受到农地权属构成的影响,要求农地权属构成具有足够的异质性,因此需要一定时间跨度的样本。因此,综合考虑,本文选择具有典型托市收购特征的小麦最低收购价政策,对上述问题进行系统分析,其原因在于:该政策自2006年以来仅在6个主产区稳定实施,可被视为一次准自然实验,这为本文采用成熟的政策评估方法,识别粮食托市收购作用化肥施用强度的因果效应提供了便利。与此同时,政策执行的较长时间跨度也为本文分析农地权属构成变化和政策动态效应提供了可能。另外,小麦作为中国三大主粮之一,短期内也难以完全放弃最低收购价政策的保障作用。为此,本文最终将国家2006年在6个省份开始实施的小麦最低收购价政策视为一次粮食托市收购的准自然实验,以化肥施用强度为研究对象,探究小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响,及这一影响受到农地权属构成的何种调节。

2 理论分析

2.1 增产激励之下政策对化肥施用强度的影响

国家从2006年起在河北、山东、河南、江苏、安徽、湖北6省对小麦执行最低收购价政策,当这些主产区的小麦市场价低于国家事先划定的最低收购价时,国家便委托中储粮直属企业和各委托收储企业在这地区启动托市收购。图1展示了小麦最低

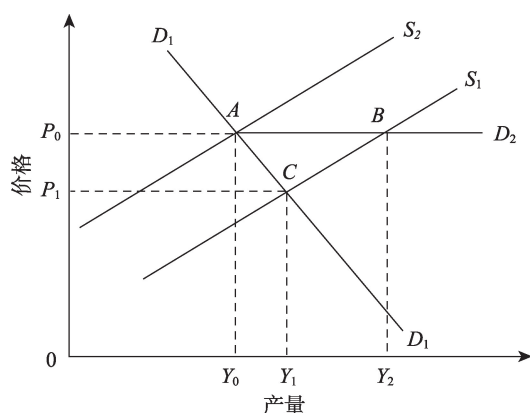


图1 小麦最低收购价政策运行示意图

Figure 1 Illustration of operation of the wheat minimum purchase price policy

收购价政策运行的简要逻辑,假设在未受政府干预的情况下,小麦市场需求曲线 D_1 与供给曲线 S_1 相交于点C,此时对应的市场均衡价格和产量分别为 P_1 和 Y_1 。但此时的市场价格 P_1 低于国家划定的最低收购价 P_0 ,于是小麦最低收购价预案启动,国家开始入市收购,当收购量达到 $Y_1 - Y_0$ 时,意味着当期小麦市场供给量降低,供给曲线从 S_1 移动到 S_2 ,小麦市场价格提升至 P_0 ,小麦最低收购价执行结束,起到了托市的效果。

从跨期的角度来看,当政府托市价格为小麦种植户生产提供稳定的价格预期时,下一期的供给产量将为 Y_2 ,因为在 P_0 这一政府托市价格水平上,政府不设数量和质量要求的敞开收购,就等同于将需求曲线由 D_1 变为了 D_1ABD_2 (ABD_2 段表示需求无限大),新的市场均衡点为点B。而市场的实际需求量为 Y_0 ,过剩数量为 $Y_2 - Y_0$ 。可见,由于风险和成本完全由中央政府负担,小麦最低收购价政策的长期实施,将为种植户提供稳定的价格预期,在市场上售卖产出时的避险需求也随之降低,尽可能提高产量以获取更多的生产者剩余将成为种植户的理性选择。受中国人均耕地资源稀缺的制约,对于种植户而言,首要决策便是尽量提高亩均单产水平。为此,通过建立一个二阶段动态博弈模型,进一步分析小麦最低收购价政策在激励单产增加的基础上对小麦种植户化肥施用强度的影响。

为简化分析,假定其他诸如种子、农药等实物投入可通过一定的折算形式并入化肥投入中,仅讨

论小麦种植户在单位播种面积上的化肥使用量(即化肥施用强度);且假定小麦单产 Y (即亩产)满足柯布-道格拉斯生产函数形式 $Y = F(i) = A \cdot i^a$ 。其中: i 表示化肥施用强度, A 表示技术水平, a 表示化肥投入的产出弹性。若以 w 表示化肥的要素价格,以 P_0 表示政府拟定的小麦最低收购价,则种植户追求利润最大化的效用函数 U_1 满足:

$$U_1(P_0, i) = P_0 \cdot Y - w \cdot i \quad (1)$$

关于国家在政策层面上的效用函数,则需要考察政府在确定小麦最低收购价时所关注的政策目标,可将其概括为产量目标和市场目标。具体来看:

首先,出于对粮食安全的强调,国家会预设一个期望满足的产量目标(设为 Y_0),但从图1中来看,这个目标的效用与 $(Y - Y_0)^2$ 的数值大小呈现负向关系。因为当实际产量低于目标产量,即 $Y - Y_0 < 0$ 时,供不应求,显然这时最低收购价的政策效果不是政府期望的;而当实际产量大于目标产量,即 $Y - Y_0 > 0$ 时,供过于求,此时政府又需要为此负担用于收购和保管过剩产量的诸多财政成本。可见, Y 与 Y_0 偏离程度越大,政策层面上产量目标所实现的效用水平越低。

其次,不影响粮食市场正常价格机制的运行,构成了小麦最低收购价政策实施的又一重要目标,即市场目标。在最低收购价的政策背景下,小麦种植户面临收购价格 P_0 和市场价格 P 的两种价格。并且,因为短期内市场价格由需求决定,可将短期内的需求函数形式表述为 $P = m - k \cdot Y$ (m 、 k 分别为常数项和系数,均大于0)。当 $P_0 > P$ 时,种植户将把所有小麦出售给国家,市场机制不能正常运行,国家财政负担加重;当 $P_0 < P$ 时,小麦完全在市场上出清,并且 P 和 P_0 的差值越大,表明市场主体对市场越有信心。由此可见,国家市场目标的效用大小与 $P_0 - P$ 呈反向关系。

进一步用权重 C 表示政府对产量目标和市场目标之间的权衡,此时将政府的效用函数设为 U_2 :

$$U_2 = -C \cdot (P_0 - P) - (Y - Y_0)^2 \quad (2)$$

式中: C 越大表示国家越倾向于市场目标,反之,国家则越强调产量目标。

2022年2月

根据政策执行的内容,国家划定并公布最低收购价格是在种植户生产决策之前,为此便能根据对式(1)的求导,求出种植户关于 P_0 的最佳反应函数:

$$P_0 = w \cdot \frac{di}{dY} \quad (3)$$

将 $Y = F(i) = A \cdot i^a$ 带入式(3),可得:

$$P_0 = w \cdot \frac{1}{Aa} \cdot \frac{1}{i^{1-a}} \quad (4)$$

根据国家效用最大化的条件,对式(2)关于 P_0 求导,可得:

$$\frac{dU_2}{dP_0} = -C - (2Y - 2Y_0 + C \cdot k) \cdot \frac{dY}{di} \cdot \frac{di}{dP_0} = 0 \quad (5)$$

进一步将 $Y = A \cdot i^a$ 和式(4)带入式(5),可求得代表化肥施用强度的均衡解:

$$i = (Y_0 - C \cdot w \cdot \frac{1}{A^2} - 0.5 \cdot C \cdot k)^2 \cdot \frac{1}{A^2} \quad (6)$$

将式(6)带入式(4),可得收购价格和相应产出均衡解分别为:

$$P_0 = w \cdot \frac{1}{A^2} \left(2Y_0 - 2C \cdot w \cdot \frac{1}{A^2} - C \cdot k \right) \quad (7)$$

$$Y = Y_0 - C \cdot w \cdot \frac{1}{A^2} - 0.5C \cdot k \quad (8)$$

对式(6)和式(8)变换得到:

$$i = 0.25A^2 \cdot (P_0)^2 \cdot \frac{1}{w^2} \quad (9)$$

显然,因为 P_0 为正数,所以对式(9)求关于 P_0 的一阶偏导和二阶偏导均将大于0,这表明种植户的化肥施用强度是小麦最低收购价的增函数,且随着最低收购价的上行,种植户的化肥施用强度增加的幅度将不断提高。

$$\frac{di}{dP_0} = 0.5A^2 \cdot P_0 \cdot \frac{1}{w^2} > 0 \quad (10)$$

$$\frac{d^2i}{dP_0^2} = 0.5A^2 \cdot \frac{1}{w^2} > 0 \quad (11)$$

就此,本文提出研究假说:

H1:小麦最低收购价政策的实施会提高小麦单位播种面积上的化肥施用量。

2.2 农地权属差异对政策影响化肥施用的调节效应

农地产权被视为影响农户生产和投资行为的重要制度性因素。由于中国实行的是农村土地承包制度,因此在小麦单位播种面积内部的农地产权结构中,存在自有农地比重和租入农地比重的差异,这种差异至少会因3个方面的原因,影响小麦最低收购价政策对化肥施用强度的作用(图2)。从租

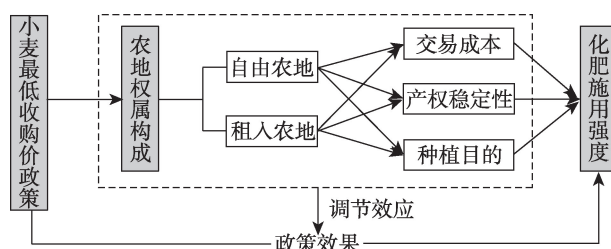


图2 调节效应理论框架图

Figure 2 Theoretical framework of moderation effects

入农地比重的角度来看,呈现如下特征:

(1)租入农地过程中需要支付的交易成本。在粮食托市收购显著促进种植规模扩大的背景下^[12],当小麦单位播种面积内租入农地比重的增加,意味着种植户需要借助土地承包经营权流转以转入更多的农地,因此在搜寻转出对象、获取价格信息、完成流转订约等方面,需要花费更多的时间和资源,特别在中国人均耕地规模小且细碎的约束下,需要付出更大的交易成本。为此,在面临不变的最低收购价政策时,小麦种植户为摊销在转入农地过程中产生的交易成本,理性的选择便有可能追加更多的化肥投入,以获取更多的产出收益;

(2)租入农地与自有农地的产权稳定性存在差异。在中国农地三权分置的制度安排下,自有农地的权利属性是土地承包经营权,而租入农地的权利属于由前者派生出的土地经营权,两者在产权稳定性上存在显著的先天差异,表现为租入农地的产权稳定性远低于自有农地^[20]。理论上,产权对长短期技术存在选择效应的实质是制度安排改变了使用者的投资预期,导致短期投资行为相比于长期投资行为所受到产权稳定性的影响更小。因此,当小麦最低收购价政策通过影响农业产出的期望收益来改变农户的投资行为过程中,租入农地比重增加导致农地产权稳定性总体水平下降,这时种植小麦的土地转入户更可能选择增加化肥施用,以规避农地产权稳定性风险,这是避免农地投资外部性风险的理性选择。

(3)自有农地和租入农地在种植目的上可能存在差异。与在自有农地上种植农作物相比,在租入的农地上继续种植农作物的目的更有可能倾向于商品化销售。因为如果种植户是为了获取更多的粮食以满足自给消费,大可不必耗费不必要的成本

在农地流转市场,自行从市场购买所需农产品即可。而实施小麦最低价收购政策在稳定粮价、保障粮农种粮收益方面效果显著,在一定程度上激励农户进行商品化销售,那么就会增加以商品化销售为目的的租入农地比重。因此,租入农地比重的增加,往往意味着种植户具有更大程度的市场出售倾向,于是进一步增加化肥施用强度以获取更多的农地产出,自然也就成为了种植户的理性选择。张改清等^[24]研究发现,对于经营规模越大的种植户,最低收购价政策对农户的增收效应越大,因而农户越倾向于进行商品化销售。另外,中国绿色农产品市场体系的不完善,以及农户在对自己食用和售卖他人农产品食品安全上重视态度的不同,也可能导致农户在以销售为目的的农作物种植时,施用更多农药化肥^[25]。

于是,根据上述对农地权属构成影响的进一步分析,据此提出假说:

H2:小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响会受到农地权属构成的调节,表现为自有农地比重增加会弱化政策提高化肥施用强度的效果,租赁农地比重增加会强化政策提高化肥施用强度的效果。

3 研究方法

3.1 识别策略

本文采用成熟的双重差分方法,识别小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响,其中,双重差异来源于省级层面和时间层面,比较的是政策实施省份和非政策实施省份在政策实施前后的差异。于是,设定如下基准回归模型(模型(1)):

$$Fertilizer_{it} = \alpha + \beta \cdot Policy_{it} + \phi \cdot X'_{it} + \mu_i + \lambda_t + \eta \cdot trend_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

式中: i 、 t 分别表示省份和年份,因变量 $Fertilizer_{it}$ 表示小麦的化肥施用强度; $Policy_{it}$ 表示不同省份的政策实施状态; X'_{it} 表示一组控制变量; μ_i 表示省份固定效应,以控制省份个体层面不随时间变化的因素,如地理和文化等因素; λ_t 表示年份固定效应,用以控制不随省份个体变化但随时间而变的特征,如

宏观经济调控、经济周期波动等一些全国性的外部冲击; $trend_{it}$ 表示省份与时间趋势的交互项(即省份时间趋势),用以控制不同省份在化肥施用上可能存在的不同时间趋势^①; ε_{it} 表示随机误差项; α 为常数项; β 、 ϕ 、 η 为变量估计系数。将不同省份小麦最低收购价政策的实施状态 $Policy_{it}$ 定义为特定省份在实施此项政策的2006年以及之后取值为1,否则为0;此种定义方式将自动生成对照组和处理组,以及政策实施前后的双重差分项,相当于传统双重差分方法中处理对象和干预时间的交互项^[26]。因此, β 能够代表小麦最低收购价政策对化肥施用强度的处理效应,是本文核心的估计系数。

同时,为了识别农地权属差异对小麦最低收购价政策影响化肥施用强度的调节效应,进一步采用三重差分的方法,构建如下回归模型(2):

$$Fertilizer_{it} = \alpha + \beta \cdot Policy_{it} + \theta \cdot Right_{it} + \psi \cdot Policy_{it} \cdot Right_{it} + \phi \cdot X'_{it} + \mu_i + \lambda_t + \eta \cdot trend_{it} + \varepsilon_{it} \quad (13)$$

式中: $Right_{it}$ 表示农地权属构成,包括自有农地比重($ratio_selfland$)和租入农地比重($ratio_rentland$); ψ 表示农地权属构成对政策影响的调节效应。

此外,在农地权属的调节之下,为了探求小麦最低价收购政策对化肥施用强度的影响与小麦种植规模呈现何种关系,进一步构建了模型(3):

$$Fertilizer_{it} = \alpha + \beta \cdot Policy_{it} + \theta \cdot Scale_{it} + \tau \cdot Scale_{it}^2 + \psi \cdot Policy_{it} \cdot Scale_{it} + \omega \cdot Policy_{it} \cdot Scale_{it}^2 + \phi \cdot X'_{it} + \mu_i + \lambda_t + \eta \cdot trend_{it} + \varepsilon_{it} \quad (14)$$

式中: $Scale_{it}$ 表示小麦种植规模,借鉴罗斯炫等^[7]的做法,分别采用农作物播种面积中的小麦占比($wheat_ratio_crops$)和粮食作物播种面积中的小麦占比($wheat_ratio_grain$)两种方式,衡量小麦种植规模的调整。

3.2 平行趋势假设

运用双重差分估计方法能否得出真实因果处理效应的重要前提条件是,在政策执行之前,小麦最低收购价政策执行地区与非执行地区之间的化肥施用强度趋势不存在系统性差异,或者存在差异,差异也是固定的,即需要符合平行趋势假设。

① 如高晶晶等^[2]对1995—2016年全国农村固定观察点的数据分析发现,主粮作物农户的化肥施用行为具有典型的经验习惯特征,而这种习惯性行为具有长期的时间趋势。

2022年2月

为了检验趋势是否成立,采用事件分析法进行检验,并将模型(1)改写如下:

$$Fertilizer_{it} = \alpha + \beta_i \cdot treat_i \cdot \sum_{t=1994, t \neq 2005}^{2018} d_t + \varphi \cdot X_{it}' + \mu_i + \lambda_t + \eta \cdot trend_{it} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

在模型(3)式中,因变量和控制变量与模型(1)的相同。其中: $treat_i \cdot \sum_{t=1994, t \neq 2005}^{2018} d_t$ 为政策实施地区虚拟变量(实施地区 $treat_i=1$,非实施地区 $treat_i=0$)与年份虚拟变量(如果在 t 年实施了小麦最低价收购政策,那么在 t 年及之后的年份中 $d_t=1$,否则为0)的交互项。检验的基本思路是:如果在控制了诸多因素之后,化肥施用强度的提高是源于小麦最低收购价政策的实施,则在此项政策实施之前处理组和对照组在化肥施用强度的变动趋势上不会显著变化。换言之,如果平行趋势假设满足,则2006年政策实施之前的 β_i 不应显著。此外,相较于模型(1)仅估计了小麦最低收购价政策实施影响化肥施用强度的平均处理效应,通过将政策干预时点后移,便可以同时利用估计系数 β_i 捕捉政策干预后各年份处理效应的动态变化。此外,为避免虚拟变量的多重共线性,以政策实施前一年为基准组,因此,模型(4)中并无 d_{2005} 这个虚拟变量, $t \neq 2005$ 。

3.3 数据来源与变量定义

鉴于数据的可获性,本文选用内蒙古、山西、宁夏、甘肃、陕西、四川、云南、新疆、河北、山东、河南、江苏、安徽、湖北14个小麦主产省份1994—2018年的面板数据作为分析样本,样本年份期间上述14个省份小麦播种面积年份均值和总产量年份均值分别占到了全国的93%和95%,具有代表性,数据来自《全国农产品成本收益资料汇编》《中国农村统计年鉴》和《中国农业统计资料》。对于用货币单位表示的名义指标,按相应价格指数调整到以1994年为基期的不变价格。具体而言:

(1)化肥施用强度($Fertilizer_{it}$)。与已有文献相一致,用每亩小麦播种面积上的化肥施用数量(折纯量)表示,单位为kg/亩。

(2)小麦最低收购价政策实施($Policy_{it}$)。从2006年起,中国在河北、山东、河南、江苏、安徽、湖

北6个小麦主产省份开始实施小麦最低收购价政策,持续至今。政策处理组即为这6个省份,控制组为其他8个省份,干预时间为2006年。

(3)农地权属构成。理论上,可以从不同权属的农地占总农地面积的比重以及不同权属的农地成本占土地总成本的比重两个角度,对农地权属的构成进行量化。考虑到生产成本才是影响要素投入决策的关键因素,同时结合现有的数据结构,采用第二种度量方法刻画小麦种植户的农地权属构成,详见表1。

(4)控制变量。参照罗斯炫等^[7]、田传浩等^[27],在模型(1)中选取如下控制变量:农村居民人均纯收入、小麦单产、种子成本、机械成本、劳动力成本、商品化率、成本利润率、化肥价格、农药成本。此外,因在年鉴中只从2004年开始提供土地成本的详细数据,为此只在模型(2)控制变量中增加土地成本变量。上述变量除每亩小麦成本利润率外(因为存在负值情况),均取对数放入模型^②,以缩小变量的尺度,减弱模型的异方差问题(表1)。

4 结果与分析

4.1 基准模型估计

表2汇报了模型(1)的估计结果。列(1)–(4)中逐步加入省份时间趋势、省份固定效应和时间固定效应,结果表明,当控制了双向固定效应和省份时间趋势后,模型的估计结果趋于稳定。并且,相较于列(4),从加入控制变量后的列(5)结果来看,政策估计系数仅有微降,这说明遗漏变量问题并不严重。为此,此处采用列(5)的估计结果作为基准模型估计结果的解释依据,结果表明,与对照组相比,小麦最低收购价政策的实施在95%的置信水平上正向提高了小麦的化肥施用强度,且在经济意义上相当于提高了均值水平的8.71% ($1.9159/21.99 \times 100\%$),可见无论在统计学还是经济学意义上,均具有较高的显著性。列(6)还报告了因变量取对数值时的估计结果,系数显著性未发生变化。由此,上述基准模型的估计结果,初步验证了H1的内容。

4.2 平行趋势检验与动态效应分析

4.2.1 平行趋势假设的检验

为更加直观地观察平行趋势的假设检验以及

② 在取对数过程中,变量均先加上一单位然后再取对数,即对数值= $\ln(\text{真实值}+1)$ 。

表1 变量定义与描述性统计

Table 1 Variable definition and descriptive statistics

变量	定义与赋值	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
化肥施用强度	单位面积化肥施用量/(kg/亩)	350	21.99	6.40	7.76	37.48
农村居民人均纯收入	上一年度农村居民人均纯收入/元	350	2881.00	1893.00	723.70	10747.00
单产	上一年度单位面积小麦产量/(kg/亩)	350	258.50	79.69	71.50	432.30
种子成本	单位面积小麦种子费用/(元/亩)	350	22.86	7.78	11.18	45.10
机械成本	单位面积小麦机械费用/(元/亩)	350	50.64	19.03	10.95	90.21
劳动力成本	单位面积小麦人工费用/(元/亩)	350	103.00	49.54	27.00	298.80
商品化率	上一年度单位面积小麦主产品出售比例/(%/亩)	350	53.88	21.40	11.50	100.00
成本利润率	小麦成本利润率/%	350	14.05	31.46	-55.18	126.90
化肥价格	化肥平均费用/(元/kg)	350	2.55	0.35	1.83	4.16
农药成本	单位面积小麦农药成本/(元/亩)	350	7.21	4.94	1.30	32.60
土地成本	单位面积土地总成本 ^(a) /(元/亩)	210	66.14	30.52	10.54	155.60
自有土地成本	单位面积自营土地折租/(元/亩)	210	61.48	25.75	10.54	130.80
租入土地成本	单位面积流转土地折租/(元/亩)	210	4.66	7.87	0.00	45.29
自有农地比重	自有土地成本/土地总成本×100%	210	94.47	6.67	66.08	100.00
租入农地比重	租入土地成本/土地总成本×100%	210	5.53	6.67	0.00	33.92
小麦播种面积	千hm ²	350	4838.00	2378.00	717.90	11220.00
农作物播种面积中的小麦占比	小麦播种面积/农作物播种面积×100%	350	22.82	9.40	4.92	49.38
粮食作物播种面积中的小麦占比	小麦播种面积/粮食作物播种面积×100%	350	33.18	13.69	7.84	60.97

注:(a)土地总成本=自有土地成本+租入土地成本。

表2 基准回归结果

Table 2 Benchmark regression results

变量	化肥施用强度水平值					化肥施用强度 对数值
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Policy	4.6324*** (0.6130)	-1.6240* (0.8465)	-0.0587 (0.5700)	1.9715** (0.9088)	1.9159** (0.8509)	0.0869** (0.0397)
控制变量	—	—	—	—	控制	控制
时间固定效应	—	—	—	控制	控制	控制
省份固定效应	—	—	控制	控制	控制	控制
省份时间趋势	—	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	20.9620*** (0.3983)	17.3810*** (0.4818)	17.5152*** (0.2817)	15.8257*** (1.0843)	62.5000*** (18.2692)	4.9144*** (0.9095)
R ²	0.0911	0.7450	0.8879	0.9127	0.9441	0.9467
观察值	350	350	350	350	336	336

注:括号内的数字是稳健标准误,*、**和***分别代表10%、5%和1%的显著性水平,下同。

政策影响化肥施用强度的动态效应,图3中分别绘制了化肥施用强度取水平值(图3a)和对数值(图3b)时 β_i 的估计系数及其90%的置信区间,可以看出,在2006年政策实施时点之前所有交互项的系数均不显著,均无法在90%的置信区间上拒绝等于0

的原假设。这表明政策实施地区的化肥施用强度和非政策实施地区的化肥施用强度在政策实施前没有显著差别。同时,对各时点 β_i 的估计系数进行了联合假设检验,结果同样表明政策实施前各时点 β_i 联合不显著^③。综合来看,本文双重差分估计符合

③ 限于篇幅,省略了分时段政策显著性的联合假设检验表,如有需要可联系作者索取。

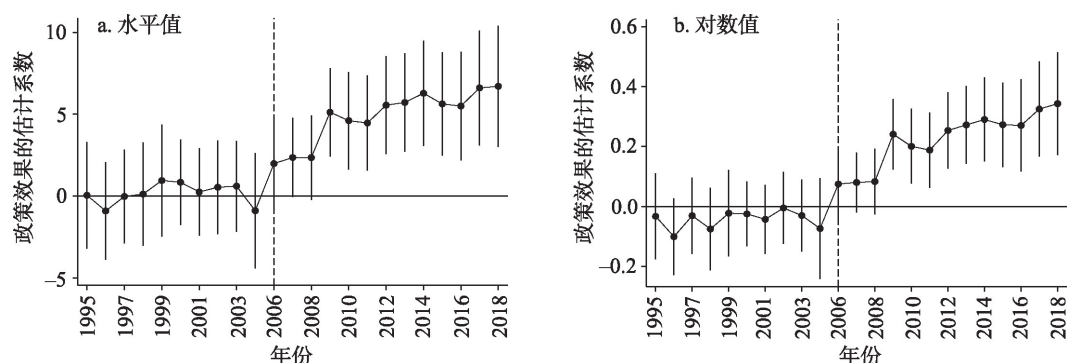


图3 平行趋势检验与动态效应示意图

Figure 3 Schematic diagram of parallel trend test and dynamic effect

共同趋势假定,前述对模型(1)的估计结果较为可信,进一步佐证了H1的内容。

4.2.2 政策处理效应的动态变化

在图3中进一步观测政策影响的动态效应,可以发现2006—2008年期间,政策实施对化肥施用强度的正向影响并不能在10%的显著性水平拒绝原假设,换言之,2009年之前政策的效果并不显著。其原因可能在于:首先,根据制度经济学理论,制度或者政策发挥作用的一个重要前提是,该项制度或者政策内化为个体稳定的心理预期^[28]。为此,小麦最低收购价政策对小麦种植户的生产行为真正产生作用,则可能需要一段时间被种植户充分了解与信任,进而转化为充分稳定的制度预期。其次,2009年之前小麦最低收购价均是在收购小麦的当年发布,很明显,此时公布的价格水平已经不可能影响早已在上一年秋冬决定的化肥施用强度;从2009年开始,国家才在每年小麦秋冬播种季节前发布次年度的小麦最低收购价。于是政策通过影响种植户价格预期而对其生产决策产生的效果,从2009年才开始逐步展现,并随着最低收购价水平的不断提升,表现出总体趋势上的提高。此处动态效应的估计结果不仅进一步增强了H1的可信度,而且与上文关于政策运行的理论分析相吻合。

4.3 农地权属的调节效应及其影响分析

4.3.1 农地权属构成调节政策效果的基准分析

根据前述模型(1)的回归和系列稳健性检验,可以判定小麦最低收购价政策的实施的确显著提高了种植户的化肥施用强度,符合研究H1。那么这一影响是否会受到农地权属结构的调节作用呢?

为进一步提供判定H2的经验证据,借由模型(2),分别将自有农地比重和租入农地比重取对数后与政策实施的双重差分项相交乘,表3汇报了基准模型(2)的估计结果。表中显示,自有农地比重和租入农地比重与政策实施交乘项的估计系数,均在95%的置信水平上显著,且方向相反。根据调节效应的解释,表明小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响受到了农地权属构成的调节。

为更加直观地呈现调节效应的变化情况,参照李宁等^[28]的做法,将自有农地比重和租入农地比重分别取不同等分,然后在各不同等分点分别求政策对化肥施用强度的边际影响,以绘制调节效应下政策的边际效应变化图(90%置信水平,图4)。由图4a可以看出,随着租入农地比重的增加,政策对化肥施用强度的提升效果即边际效应在不断增强。但是,在对应的图4b中,尽管政策对化肥施用强度的影响始终是正向的(估计系数大于0),但这一正向影响随着自有农地比重的增加而逐渐减弱。可见,与理论预期相一致,H2的内容在一定程度上得到了证实。

4.3.2 调节效应的检验:农家肥的分析

如果在理论层面,租入农地比重对政策效果产生的正向调节作用,主要源于流转中交易成本和事后产权稳定性导致的短期投资问题;那么,在实践层面,也应该能观测到这样一个事实,即小麦最低收购价政策的实施较大概率会同时降低有机肥的施用;同时,与调节效应相一致,租入农地比重的增加也会提升政策对有机肥施用强度的弱化效果。

于是,将模型(2)的被解释变量替换为每亩农

表3 农地权属调节效应的基准分析结果

Table 3 Moderation effect of farmland ownership on the impact of the wheat minimum purchase price policy

变量	化肥施用强度	边际效应	化肥施用强度	边际效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Policy</i>	1.5880* (0.8987)	1.7803** (0.7724)	7.9019* (4.6724)	1.7843** (0.7731)
<i>ratio_rentland</i>	0.2600 (0.3035)		—	
<i>Policy</i> × <i>ratio_rentland</i>	0.1386** (0.0676)		—	
<i>ratio_selfland</i>	—		-5.5267 (4.4166)	
<i>Policy</i> × <i>ratio_selfland</i>	—		-1.3427** (0.6671)	
控制变量	控制		控制	
时间固定效应	控制		控制	
省份固定效应	控制		控制	
省份时间趋势	控制		控制	
常数项	70.3327*** (21.9990)		68.8026*** (21.4155)	
<i>R</i> ²	0.9285		0.9285	
观测值	210		210	

注:模型中的控制变量中包含相应土地租赁成本及比重变量的单独项,同时包含土地成本变量(取对数);边际效应是相应土地租赁成本(或比重)取均值时,小麦最低收购价政策的边际影响。

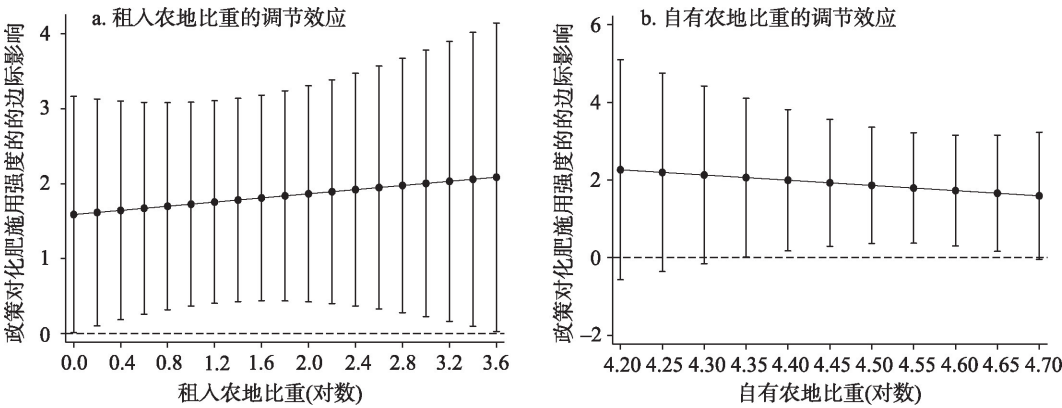


图4 农地权属对政策影响化肥施用强度的调节效应

Figure 4 Moderation effect of farmland ownership on the impact of the wheat minimum purchase price policy on chemical fertilizer application intensity

家肥投入成本,即农家肥施用强度,从而识别农地权属构成对政策影响农家肥施用强度的调节效应。为直观呈现农地权属对政策影响农家肥施用强度的调节效应,参照上文绘制租入农地比重对政策影响农家肥施用强度的调节效应图(图 5a),结果与理论上的预期相一致,即租入农地的比重越大,政策对农家肥施用强度的弱化效果越显著。

然而值得注意的是,在人多地少和人地均分的承包制背景下,自有农地比重的增加并不会伴随农地经营规模的激增。于是,如果能从侧面同时观测到自有农地比重的增加,弱化了政策对农家肥投入的减低效果的话,便可以在很大程度上准确识别产权的调节作用。为此,继续绘制了自有农地比重的调节效应图(图 5b),图中显示随着自有农地比重的

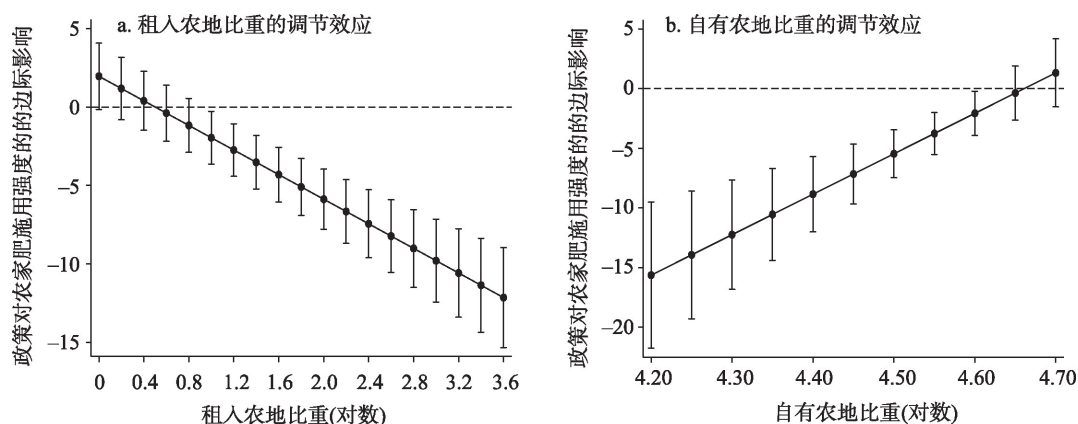


图5 农地权属对政策影响农家肥施用强度的调节效应

Figure 5 Moderation effect of farmland ownership on the impact of the wheat minimum purchase price policy on manure application intensity

增加,政策实施对农家肥施用强度的负向影响的确在不断弱化。为此,综合上述对化肥和农家肥的一致分析,可以认为农地权属构成的确对小麦最低收购价政策的实施效果产生了显著的调节作用,进一步为假说Ⅱ的成立提供了可信证据。

4.3.3 政策效果与种植规模的关系:调节效应下的进一步分析

在当前过度依赖于通过土地流转来推动农业规模化经营的背景下,农地权属构成的变化尤其是租入农地比重的增加,必然伴随着小麦播种面积(即种植规模)的显著增加。于是,在分别论证了政策对化肥施用强度以及受到权属构成调节的分析基础上,进一步的追问在于:在农地权属的调节之下,政策对化肥施用强度的影响与种植规模之间将呈现何种关系呢?对这一问题的思考,首先需要弄

清楚在小麦播种面积变动的过程中,农地权属构成是怎样变化的。

根据上文的理论分析,由于农地流转本身需要支付额外的交易成本,因此政策在实施之初,对种植规模的促进作用更有可能来自于自有农地上种植小麦的增加,而后才是借助农地流转。换言之,从理论上可以推测:在时间维度即动态效应上,小麦最低收购价政策的实施更有可能先促进自有农地比重的增加,而后才促进租入农地比重的增加。为此,本文将模型(3)中的因变量相继替换为自有农地比重和租入农地比重,继续采用事件分析法,分别分析政策实施对两者的不同动态效应。图6直观呈现了政策对农地权属构成的动态效应(90%的置信区间),结果显示,与理论分析相一致,政策在动态效应上的确先促进了自有农地比重的增加,而

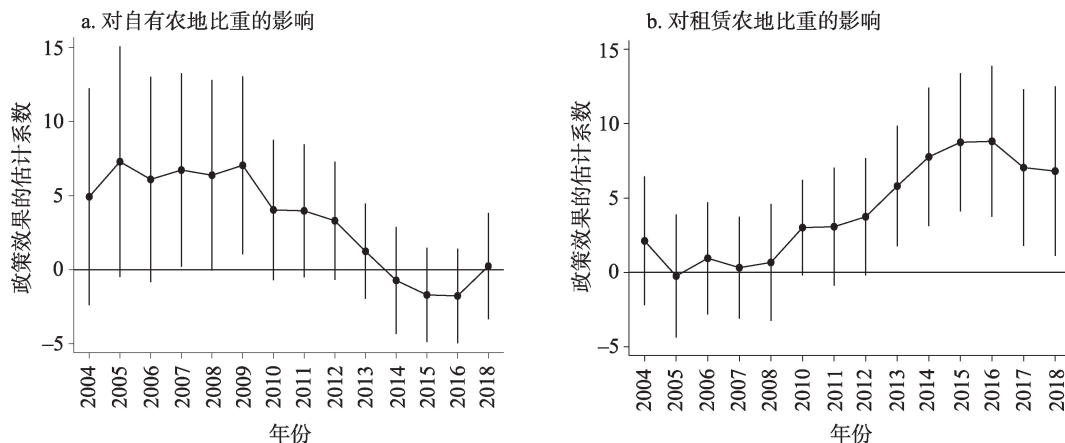


图6 小麦最低收购价政策影响农地权属构成的动态效应

Figure 6 Dynamic effect of the wheat minimum purchase price policy on the composition of farmland ownership

后与之对应增加了租入农地比重,并且图形整体上与图3高度相似,也在一定程度上进一步说明了分析的可信度。

基于此,本文认为,在农地权属的调节之下,政策对化肥施用强度的影响与小麦种植规模间极有可能呈现U型关系,即首先随着种植规模的扩大,政策实施对化肥施用强度的正向影响会逐渐弱化;

而后当小麦种植到达一定规模之后,政策的正向作用开始在增加的租入农地比重调节下逐渐提高。为了识别这种U型关系是否存在,借由前文的基准模型(3),当 $\omega > 0$ 且显著时,表明U型关系成立。

表4的结果显示,政策与两种方式衡量的小麦种植规模平方项的估计系数 ω 均大于0,且均至少在90%的置信水平上显著,与理论分析和推论相吻合。

表4 小麦最低收购价政策效果与种植规模的关系

Table 4 Relationship between effects of the wheat minimum purchase price policy and planting scales

变量	水平值	对数值	水平值	对数值
	(1)	(2)	(3)	(4)
Policy	65.4294* (38.4679)	3.2670* (1.7727)	158.5484* (93.5417)	8.7750** (4.3200)
Policy×ln wheat_ratio_crops	-45.2958* (24.7346)	-2.2671** (1.1398)		
ln wheat_ratio_crops	-17.6178* (10.1572)	-0.8295* (0.4681)		
(ln wheat_ratio_crops) ²	3.5948* (1.8755)	0.1645* (0.0864)		
Policy×(ln wheat_ratio_crops) ²	7.8497** (3.9563)	0.3922** (0.1823)		
Policy×ln wheat_ratio_grain			-90.2029* (50.8279)	-4.9649** (2.3474)
ln wheat_ratio_grain			-17.9502* (10.3478)	-0.8935* (0.4779)
(ln wheat_ratio_grain) ²			3.1374* (1.7143)	0.1502* (0.0792)
Policy×(ln wheat_ratio_grain) ²			12.8850* (6.8875)	0.7035** (0.3181)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
省份时间趋势	控制	控制	控制	控制
常数项	43.5057** (21.9646)	4.3440*** (1.0122)	46.4937 (33.6339)	4.5462*** (1.5533)
R ²	0.9604	0.9606	0.9644	0.9644
观测值	210	210	210	210

5 结论与政策启示

5.1 结论

长期以来,国家围绕粮食生产和流通环节实施了多项粮食安全政策,对确保粮食产量和农民收入发挥了重要作用。同时,过度依赖化肥投入的粮食增产与农业面源污染、农产品质量安全之间的矛盾冲突不断出现。本文围绕粮食流通中的政府托市收购,以小麦最低收购价政策为例,在充分阐述政策运行机理的基础上,利用1994—2018年省级面板

数据,采用双重差分评估方法,着重分析了政策实施如何影响小麦化肥施用强度的问题。研究发现:

(1)由于小麦最低收购价政策在运行中存在价格托底和数量上敞开收购的特征,这促使种植户为了实现增产而增加化肥施用强度。

(2)小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响受到了农地权属构成的调节,表现为自有农地比重增加会弱化政策提高化肥施用强度的效果,租入农地比重增加会强化政策提高化肥施用强度的效

2022年2月

果。而且,在这一调节作用之下,政策对化肥施用强度的影响与种植面积呈现出了U型关系。

5.2 政策启示

本文的研究结论对于如何改革粮食最低收购价政策、促进农业绿色高质量发展提供了可资借鉴的科学参考,具有以下政策启示:

(1)应进一步健全和完善现行小麦最低收购价政策,逐步改变最低收购价稳定上涨的价格预期,变革统一的定价模式。同时,政府在制定和完善以小麦最低收购价为代表的托市收购政策时,也需要将这一粮食安全政策与化肥等农业化学品的投入相关联。将化肥补贴更多地与小麦质量和小麦绿色生产等相挂钩,或者增加化肥施用强度约束等硬性条款,限制其增加。

(2)规模化的农地经营被普遍认为是实现农业绿色生产方式的必要条件,然而,单纯的规模扩张并不一定能带来粗放生产方式的改变,其中需要注意伴随农地流转而产生的农地权属构成变化对农业化学品的影响。因此,在土地流转过程中,一方面,政府应强化对土地承包合同、流转合同以及合同公证的法律保护,并且对农户的专用性投资予以保护和补偿,充分保障农民的土地权益,最大限度降低交易中的不确定性;另一方面,要不断完善农地流转市场,鼓励承包经营权在公开市场上进行有序流转,强化农民农地流转合同意识,赋予农地流转农户更高的农地产权安全性,从而降低农户的化肥施用强度。

参考文献(References):

- [1] 倪国华,郑凤田. 粮食安全背景下的生态安全与食品安全[J]. 中国农村观察, 2012, (4): 52-58. [Ni G H, Zheng F T. The ecological security and food safety in the context of food security[J]. China Rural Survey, 2012, (4): 52-58.]
- [2] 高晶晶,彭超,史清华. 中国化肥高用量与小农户的施肥行为研究: 基于1995-2016年全国农村固定观察点数据的发现[J]. 管理世界, 2019, 35(10): 120-132. [Gao J J, Peng C, Shi Q H. Study on the high chemical fertilizers consumption and fertilization behavior of small rural household in China: Discovery from 1995-2016 national fixed point survey data[J]. Management World, 2019, 35(10): 120-132.]
- [3] 孙博文. 我国农业补贴政策的多维效应剖析与机制检验[J]. 改

- 革, 2020, (8): 102-116. [Sun B W. Multidimensional effect analysis and mechanism test of agricultural subsidy policy in China[J]. Reform, 2020, (8): 102-116.]
- [4] 何蒲明,魏君英. 农业供给侧改革背景下粮食最低收购价政策改革研究[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(4): 629-637. [He P M, Wei J Y. The reform of grain price floor policy under the background of agricultural supply side reform[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(4): 629-637.]
- [5] Yang Y R, He Y C, Li Z L. Social capital and the use of organic fertilizer: An empirical analysis of Hubei Province in China[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2020, DOI: 10.1007/s11356-020-07973-4.
- [6] 速水佑次郎,神门善久. 农业经济论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. [Hayami Y, Shinmon Y. Agricultural Economics[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003.]
- [7] 罗斯炫,何可,张俊飏. 增产加剧污染? 基于粮食主产区政策的经验研究[J]. 中国农村经济, 2020, (1): 108-131. [Luo S X, He K, Zhang J B. The more grain production, the more fertilizers pollution? Empirical evidence from major grain-producing areas in China[J]. China Rural Economy, 2020, (1): 108-131.]
- [8] 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.]
- [9] 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. Effect of farmland management on fertilizer reduction in rice production[J]. Resources Science, 2018, 40(12): 2401-2413.]
- [10] 薛岩,彭超. 粮食市场全面放开后的政策调控及其改革方向[J]. 理论探索, 2020, (1): 115-123. [Xue Y, Peng C. The policy control and reform direction after the opening of grain market[J]. Theoretical Exploration, 2020, (1): 115-123.]
- [11] 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.]
- [12] 童馨乐,胡迪,杨向阳. 粮食最低收购价政策效应评估: 以小麦为例[J]. 农业经济问题, 2019, (9): 85-95. [Tong X L, Hu D, Yang X Y. Policy effects evaluation of grain minimum purchase prices: Evidence from the wheat[J]. Issues in Agricultural Economics, 2019, (9): 85-95.]
- [13] 李雪,袁青青,韩一军. 价格支持政策对粮食种植面积的影响机理分析: 以小麦省级面板数据为例[J]. 中国农业资源与区划,

- 2019, 40(1): 89–96. [Li X, Yuan Q Q, Han Y J. Analysis on the influence mechanism of price support policies on grain planting area in China: Based on wheat provincial-level panel data[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(1): 89–96.]
- [14] Jacoby H G, Li G, Rozelle S. Hazards of expropriation: Tenure insecurity and investment in rural China[J]. American Economic Review, 2002, 92(5): 1420–1447.
- [15] 洪伟杰, 罗必良. 地权稳定能激励农户对农地的长期投资吗? [J]. 学术研究, 2018, (9): 78–86. [Hong W J, Luo B L. Can land right stability encourage farmers' long-term investment in farmland[J]. Academic Research, 2018, (9): 78–86.]
- [16] 邹伟, 崔益邻, 周佳宁. 农地流转的化肥减量效应: 基于地权流动性与稳定性的分析[J]. 中国土地科学, 2020, 34(9): 48–57. [Zou W, Cui Y L, Zhou J N. The impact of farmland transfer on farmer's fertilizer reduction: An analysis of transferability and security of land rights[J]. China Land Science, 2020, 34(9): 48–57.]
- [17] 王振华, 李萌萌, 王苍林. 契约稳定性对农户跨期技术选择的影响: 基于2271个地块数据的分析[J]. 资源科学, 2020, 42(11): 2237–2250. [Wang Z H, Li M M, Wang C L. Impact of contract stability on farming household's intertemporal technology adoption: An analysis based on the data of 2271 plots[J]. Resources Science, 2020, 42(11): 2237–2250.]
- [18] Besley T J. Property rights and investment incentives: Theory and evidence from Ghana[J]. Journal of Political Economy, 1995, 103(5): 903–937.
- [19] Qin P, Xu J T. Forest land rights, tenure types, and farmers' investment incentives in China: An empirical study of Fujian Province[J]. China Agricultural Economic Review, 2013, 5(1): 154–170.
- [20] Gao L L, Huang J K, Rozelle S. Rental markets for cultivated land and agricultural investments in China[J]. Agricultural Economics, 2012, 43: 391–403.
- [21] 诸培新, 苏敏, 颜杰. 转入农地经营规模及稳定性对农户化肥投入的影响: 以江苏四县(市)水稻生产为例[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2017, 17(4): 85–94. [Zhu P X, Su M, Yan J. Impact of farmland scale and stability on fertilizer input: Taking rice production of four counties of Jiangsu Province as example[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2017, 17(4): 85–94.]
- [22] 马永喜, 马一鸣. 农业经营规模化发展对化肥施用强度的影响: 基于投入产出规模化视角的分析[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2020, 21(4): 19–26. [Ma Y X, Ma Y M. Effects of agricultural operation scale on the intensity of chemical fertilizer use: From the perspective of input-output scale[J]. Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences), 2020, 21(4): 19–26.]
- [23] 胡雯, 张锦华, 陈昭玖. 农地产权、要素配置与农户投资激励: “短期化”抑或“长期化”? [J]. 财经研究, 2020, 46(2): 111–128. [Hu W, Zhang J H, Chen Z J. Farmland property rights, factor allocation and farmers' investment incentive: Short-term or long-term? [J]. Journal of Finance and Economics, 2020, 46(2): 111–128.]
- [24] 张改清. 粮食最低收购价政策下农户储售粮行为响应及其收入效应[J]. 农业经济问题, 2014, 35(7): 86–93. [Zhang G Q. Research on farmers' behavior of reserving and selling grain and the income effect under the minimum purchase price policy[J]. Issues in Agricultural Economy, 2014, 35(7): 86–93.]
- [25] 余威震, 罗小锋, 唐林, 等. 土地细碎化视角下种粮目的对稻农生物农药施用行为的影响[J]. 资源科学, 2019, 41(12): 2193–2204. [Yu W Z, Luo X F, Tang L, et al. Impact of grain growing objectives on the application of bio-pesticides of rice farmers from the perspective of land fragmentation[J]. Resources Science, 2019, 41(12): 2193–2204.]
- [26] Chen S, Lan X H. There will be killing: Collectivization and death of draft animals[J]. American Economic Journal Applied Economics, 2017, 9(4): 58–77.
- [27] 田传浩, 方丽. 土地调整与农地租赁市场: 基于数量和质量的双重视角[J]. 经济研究, 2013, 48(2): 110–121. [Tian C H, Fang L. Land adjustment and land rental market: Based on the dual perspectives of both quantity and quality[J]. Economic Research Journal, 2013, 48(2): 110–121.]
- [28] 李宁, 何文剑, 仇童伟, 等. 农地产权结构、生产要素效率与农业绩效[J]. 管理世界, 2017, (3): 44–62. [Li N, He W J, Qiu T W, et al. Farmland property structure, production factor efficiency and agricultural performance[J]. Management World, 2017, (3): 44–62.]
- [29] 韩纪江. 作为传统农业要素的农家肥施用状况的地区差异[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(12): 187–191. [Han J J. Study on the regional distinction about farmyard manure application[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2017, 38(12): 187–191.]

Impact of the wheat minimum purchase price policy on chemical fertilizer application intensity: Based on the moderation effects of farmland property rights

GAO Jing, CAO Baoming, LI Ning

(Food Economic Research Institute, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210003, China)

Abstract: Since China's grain market opened up in 2004, the country implemented the minimum grain purchase price policy and contingency reserve policy as the main content of the grain purchase to support the market policy. Meanwhile, agricultural chemicals and chemical fertilizers in particular, as one of the important agricultural production inputs, increasingly influence the operation of agriculture. But excessive use of chemical fertilizers has led to various agricultural environment problems. Therefore, taking the wheat minimum purchase price policy in grain circulation as an example, this study explored the influence of government purchase policy on fertilizer application intensity. Using the provincial panel data in 1994-2018, this study examined the mechanism of wheat minimum purchase price policy operation based on the difference-in-differences (DID), difference-in-differences-in-differences (DDD), and event analysis methods and analyzed how the policy affects the intensity of fertilizer application in wheat production. The results show that: (1) The wheat minimum purchase price policy promoted the farmers to increase the fertilizer application intensity with the purpose of increasing yield and had a continuously increasing dynamic effect; (2) The effect of the policy on the intensity of chemical fertilizer application was moderated by the composition of farmland ownership. The effect of the policy on the intensity of chemical fertilizer application was weakened by the increase of the proportion of owned farmland and strengthened by the increase of the proportion of rented farmland. (3) Under such moderation, the policy's influence on the intensity of fertilizer application and planting area revealed a U-shaped relationship. In the context of exploring the scale of agricultural operations to coordinate China's food security and ecological environment protection, the evaluation and interpretation of the effects of minimum grain purchase price policy to support the market has important theoretical and practical significance.

Key words: purchase to support the market; minimum purchase price policy; chemical fertilizer application intensity; farmland property right composition; moderation effects; difference-in-differences method; China