

粮食价格支持政策促进了农业创新

熊瑞祥 彭晓盈 欧阳文静*

摘要: 本文借助机器学习方法识别了与作物相关的农业创新,并使用双重差分方法估计了粮食价格支持政策对我国粮食作物相关创新的影响。估计结果显示,平均而言,粮食价格支持政策的实施使得所在地级市的粮食作物发明专利申请数量显著地增加了约 23.6%。机制分析表明:粮食价格支持政策通过市场需求诱导的技术创新效应与减少粮价波动进而降低粮食作物投资的不确定性,促进了农业创新。异质性分析表明:同理论推断一致,粮食价格支持政策显著地增加了成本降低型农业发明专利申请量,而对需求增加型农业发明专利申请量没有显著影响。

关键词: 最低收购价;农业创新;成本降低型与需求增加型创新

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2026.01.03

一、引言

发展中国家的生产率显著低于发达国家,主要是因为其农业生产率远低于发达国家 (Caselli, 2005; Restuccia et al., 2008)。而导致发展中国家农业生产率低下的重要原因之一在于:发达国家往往主导着农业创新;并且不同国家间生态环境差异带来的农业创新的“因地制宜性”,使得发达国家的农业创新无法像工业创新一样适用于发展中国家 (Moscona and Sastry, 2025)。因此,以我国这个最大的发展中国家为例,来研究促进发展中国家农业创新的因素就具有重要的现实意义。

理论上,粮食价格支持政策^①可通过“市场需求诱导的技术创新效应”与“减少粮价波动进而降低粮食作物投资的不确定性”这两个机制,来促进农业创新。一方面,最低收购价政策的实施,通过提高粮食的市场价格增加了粮食供给的生产者剩余,该生产者剩余即种植者对购买与使用农业创新的边际支付意愿;种植者这种对农业创新边际支付意愿的增加,提高了市场主体^②进行农业创新的边际收益,因而农业创新的供给量会增加。另

* 熊瑞祥,湖南师范大学商学院、大国经济研究中心;彭晓盈,北京大学新结构经济学研究院;欧阳文静,湖南师范大学商学院。通信作者及地址:欧阳文静,湖南省长沙市岳麓区麓山路 36 号,410081;电话:18670938850;E-mail: ouyangwenjing354@163.com。作者感谢国家自然科学基金(72173112)、湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目(HNJG-20230220)、湖南省“芙蓉学者”奖励计划、湖南师范大学青年拔尖人才项目的资助。感谢匿名审稿专家的建设性意见。文责自负。

① 国际上,“粮食价格支持政策”(Price Support Programs)是指,一国将某些农产品的价格设定在市场均衡价格之上,同时为了维持该高价,政府购买其供给量超过市场需求量的部分。在我国,该政策常被称为“最低收购价政策”(Minimum Purchase Price),其含义同前者完全相同。为了兼顾该政策的名称在国内外文献中的差异,本文不区分地使用二者。

② 主要是企业与非农个人,而非农户,因为农户通常没有进行农业创新所需的知识、技能或投入品。

一方面,最低收购价政策在不限量收购的基础上在播种前公布当季价格,稳定了农户的预期,避免了粮食价格的大幅波动,降低了粮食市场不确定性,从而降低了粮食作物投资中的不确定性;而粮食作物投资不确定性的下降也会促进粮食创新。

我国于2004年和2008年,在11个省份实施了针对稻谷的价格支持政策;于2006年,在6个省份实施了针对小麦的价格支持政策。我国粮食价格支持政策在省份间与年份间的变化,为我们估计价格支持政策对农业创新的影响提供了合适的研究背景。图1中的描述统计表明,粮食最低收购价政策的实施确实同该作物农业创新显著正相关:稻谷或小麦最低收购价政策实施之前,处理组^①省份与对照组^②省份作物发明专利平均申请量变化趋势相同(二者重合或几乎重合);而粮食最低收购价政策实施之后,处理组省份作物发明专利平均申请量开始变得显著高于对照组省份。为此,本文进一步基于我国历年专利等数据,在使用机器学习方法识别了各粮食作物相关农业创新的基础上,使用双重差分方法估计了粮食最低收购价政策对我国农业创新的影响。估计结果显示,平均而言,最低收购价政策的实施使得所在地级市的粮食作物发明专利申请数量显著地增加了约23.6%。机制分析表明:最低收购价政策通过市场需求诱导的技术创新效应与降低粮食作物投资的不确定性,促进了农业创新。异质性分析表明:同理论推断一致,最低收购价政策显著地增加了成本降低型发明专利数量,而对需求增加型发明专利数量没有显著影响。

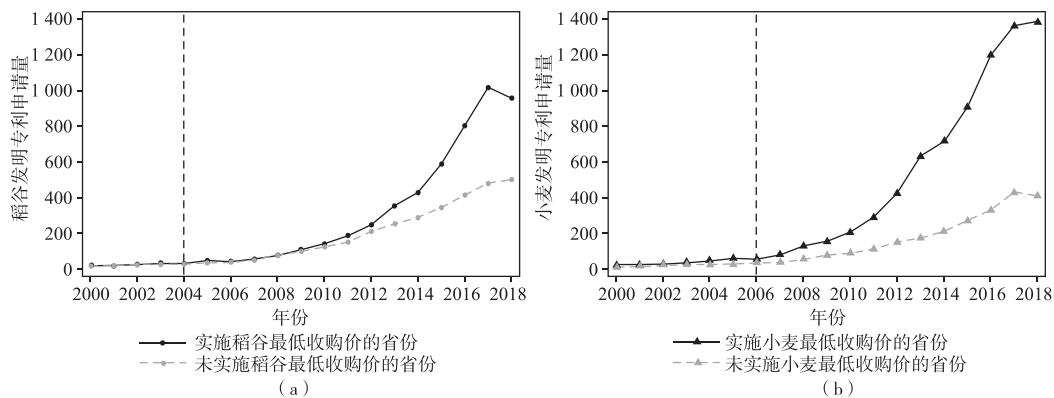


图1 稻谷与小麦最低收购价政策与作物相关农业创新之间的关系^③

与本文相关的第一支文献研究了价格支持政策正反两方面的经济影响。一些研究发现,粮食最低收购价政策给经济带来了显著的正向影响。当政府积极收购粮食时,粮食最低收购价政策促进了印度实施该政策地区的粮食作物种植面积占比(Garg and Saxena, 2024)。粮食价格支持政策增加了我国粮食主产区农户的粮食供给(张爽,2013)与农户的生产者福利(李邦熹与王雅鹏,2016),降低了我国粮食价格的波动(肖小勇等,2014)。稻谷最低收购价下调预期使得我国农户开始下调种植面积,增加单产更高、品质

^① 处理组指最终实施了稻谷或小麦价格支持政策的样本。

^② 对照组指最终未实施稻谷或小麦价格支持政策的样本。

^③ 附录 I 解释了图 1(a)中 2018 年处理组省份稻谷发明专利申请数量出现较为明显下降的原因。限于篇幅,附录未在正文列示,感兴趣的读者可在《经济学》(季刊)官网(<https://ceq.ccer.pku.edu.cn>)下载。

更好的单季稻种植(彭长生等,2019)。即使美国对脱脂奶粉的支持价格低于市场价格,该政策也降低了其短期价格波动(Kim and Chavas, 2002)。而另一些文献则发现,粮食最低收购价政策也给经济带来了负向影响。粮食最低收购价政策通过诱导劳动力从生产率更高的非农业部门转移至了生产率更低的农业部门,显著地挤出了印度约8.5%的制造业产出(Krishnaswamy, 2018);在一定程度上造成了印度的地下水枯竭(Chakraborty et al., 2024)。粮食价格支持政策使得我国国内粮食价格高于国际市场(辛翔飞等, 2018),并进而使得我国承受着较大的粮食库存与进口压力(谭砚文等,2014)以及财政负担(施勇杰,2007);使得粮食供给出现优质不能高价现象,并进而使得粮食生产重量不重质(高鸣等,2018);它还通过提高粮食加工企业的原材料成本给其发展带来了负向影响,该政策导致的“稻强米弱”扭曲了我国稻谷加工企业要素配置效率(武舜臣,2018)。

与本文相关的第二支文献研究了农业创新的决定因素。Griliches(1957)和 Lin(1992)分别以杂交玉米和杂交水稻在美国和中国的创新为例,发现二者的技术创新速度与二者的市场需求规模正相关;赖晓敏等(2019)也发现,一个地区农林牧副渔业产值对当地农业创新数量的影响显著为正。San(2023)发现,美国历史上对移民的限制带来的农业劳动力减少,增加了相关农作物的创新。

与本文相关的第三支文献研究了价格管制对创新的影响。一些文献从理论上分析了价格支持政策对创新的影响。Arrow(1962)比较了一般垄断企业与一家完全竞争市场中的企业在进行同样幅度的成本降低型创新时,二者谁的生产者剩余增加得更多(该生产者剩余增加量即为成本降低型创新的边际收益);他发现,因为完全竞争市场均衡产量大于一般垄断均衡产量,故完全竞争企业的生产者剩余增加得比一般垄断企业多,即前者进行成本降低型创新的激励大于后者,这一发现被称为“阿罗效应”(Arrow effect)。基于Arrow(1962)的框架,Cabral and Riordan(1989)在理论上分析了价格上限政策对一般垄断企业进行成本降低型创新的影响,他们发现,提高价格上限会促使一般垄断企业将其产量朝着垄断产量降低,进而降低其进行成本降低型创新的边际收益。在此基础上,另外一些文献检验了药品价格上限管制对医药创新的影响。Kyle(2007)基于跨国药品数据的实证研究发现,那些总部位于实施了医药价格上限管制国家的公司,进入的国际市场数量更少、在新市场也更少引入新药。Golec et al.(2010)基于美国上市公司的数据发现,即便仅仅是政府可能出台医药价格管制政策的潜在威胁,都显著地降低了美国企业的研发支出。

相比上述三支文献,本文的主要贡献体现在如下三个方面。第一,理论上,推进了Arrow(1962)关于完全竞争市场中企业进行成本降低型创新激励的研究。本文基于粮食需求缺乏价格弹性这一事实,将Arrow(1962)的分析框架拓展至了价格下限如何影响企业进行成本降低型与需求增加型创新激励的分析中。^①实证上,本文将现有主要估计价格上限对创新因果影响的文献,拓展至了估计价格下限对创新的因果影响。现有实证文献(Golec et al., 2010; Kyle, 2007)主要估计了医药价格上限对创新的因果影响,相比之下,本文则以粮食价格支持政策为例估计了价格下限政策对创新的因果影响。并且,基

^① 本文相比Arrow(1962)的改进详见附录II。

于现有文献(Athey and Schmutzler, 1995; Eswaran and Gallini, 1996)对创新的分类,本文还进一步估计了价格下限政策对成本降低型创新与需求增加型创新的差异性影响。第二,深化了粮食价格支持政策经济影响的相关研究。现有关于粮食价格支持政策经济影响的文献假设粮食供给曲线位置不变,实质上只考虑了其静态影响,而本文的发现表明,粮食供给曲线实质上会因为价格支持政策的实施而向右下方移动,即该政策还会带来动态影响;粮食价格支持政策带来的供给曲线向右下方移动也为理解我国近年来粮食“二十连丰”^①以及库存量的增加提供了新的视角。第三,在度量方面,本文将农业专利的识别细化至了作物层面,为后续相关研究更深入地探索农业经济政策的影响提供了数据准备。现有文献对农业专利的识别主要基于农业专利IPC分类范围,本文基于机器学习方法与专利摘要长文本信息,将农业专利的识别细化至了不同作物层面,并且进一步将作物创新分为了成本降低型和需求增加型两大类,使得我们研究粮食价格支持政策对不同类型农业创新的影响成为可能。

二、政策背景与理论分析

(一) 我国的粮食收购政策

21世纪初,我国对外开放带来的非农就业机会不断增加,再加上政府在粮食生产方面实施的激励政策较少,我国粮食播种面积与产量连续下降。为保护农民利益与提高粮农种植积极性,提高粮食产量与稳定粮食价格,我国于2004年5月实施的《粮食流通管理条例》第二十八条规定,当粮食供求关系发生重大变化时,为保障市场供应、保护种粮农民利益,必要时可由国务院决定对短缺的重点粮食品种在粮食主产区实行最低收购价格。这为粮食最低收购价政策的实施提供了明确的政策依据。在此背景下,我国从2004年起在吉林、四川、安徽、江西、湖北、湖南、黑龙江对稻谷实行价格支持政策,2006年起在安徽、山东、江苏、河北、河南、湖北对小麦实行价格支持政策,随后在2008年将稻谷价格支持政策实施范围扩大至广西、江苏、河南、辽宁4省。^②我们将这两种粮食作物在不同省份的政策处理时点描绘于附图A1中。

该政策具有如下三个特点。第一,价格支持政策的实施,将粮食的单价提高至了市场均衡价格之上,这提高了单位粮食产量的边际收益。我国2004—2018年的粮食最低收购价见附图A2。第二,避免了粮食价格的大幅波动,降低了粮食市场不确定性。在当季播种前公布最低收购价格,稳定了农户的预期;通常最低价相较往年上涨或持平,当市场价低于最低价时,由国家指定的粮食企业中国储备粮管理集团有限公司(以下简称中储粮集团公司)以最低价进行收购,并对规定地区的粮食进行不限量收购,市场粮价始终维持在最低收购价附近,从而避免了粮食价格的大幅波动(肖小勇等,2014)。第三,作物间与省份间实施时间存在差异。不同作物与不同省份实施价格支持政策的早晚与

^① 资料来源:“‘二十连丰’后,如何确保粮食产量继续稳在1.3万亿斤以上”,https://www.gov.cn/zhengce/202403/content_6937313.htm,访问时间:2026年1月4日。

^② 本文第四部分的稳健性检验将专门检验与处理政策出台时点交错可能带来的潜在偏误问题。

空间差异,为本文使用双重差分方法来估计该政策对农业创新的影响提供了外生的政策冲击。

(二) 粮食价格支持政策促进农业创新的理论机制分析

本文进一步将 Arrow(1962)的分析框架,拓展至粮食价格支持政策如何影响企业进行农业创新的激励。在有粮食价格支持政策时,种植者(如农户)购买和使用农业创新会提高其生产者剩余,该生产者剩余即种植者对购买与使用农业创新的边际支付意愿;种植者这种对农业创新边际支付意愿的增加,提高了市场主体进行农业创新的边际收益,因而农业创新的供给量会增加。这一理论机制也是 Griliches(1957)和 Schmookler(1966)提出的“市场需求诱导的技术创新假说”:创新的产生与传播受到利润信号的引导,当某一产品的市场规模增加时,创新的预期利润会增加,创新数量也会随之增加;或者简而言之,“创新的数量取决于市场规模的大小”。随后,大量的实证研究使用不同数据对该假说进行了检验,并得到了同该理论推断一致的结论:Lin(1992)使用中国数据发现,一省水稻种植面积是决定该省杂交水稻研发投入数量的关键因素;Acemoglu and Linn(2004)发现,美国人口结构变化带来的潜在医药需求增加,显著地促进了其新药研发;Zhang and Nie(2021)发现,我国新型农村合作医疗改革带来的医疗需求增加,显著地促进了我国的医药专利申请数量。上述研究表明,市场规模大小是影响创新的重要因素。

价格支持政策的实施,将粮食的单价提高至了市场均衡价格之上,这提高了单位粮食产量的边际收益;因此,种植面积越大的地区,粮食价格支持政策的实施对粮食种植总边际收益的促进作用越大,粮食种植者越有激励使用农业创新、其对农业创新的需求也越大,进而当地的农业创新供给量也越多。为此,本文提出假说1。

假说1(即机制1) 粮食价格支持政策通过市场需求诱导的技术创新效应来促进稻谷和小麦创新。

Marcus(1981)与 Bhattacharya et al.(2017)提出了“不确定性假说”(uncertainty hypothesis):如果投资不是完全可逆的,在面临不确定性(包括市场不确定性)时企业投资会变得谨慎,因为不确定性提高了延迟投资的期权价值——企业可以等到不确定性降低或市场环境改善时再投资(Dixit and Pindyck, 1994);而创新是对未知的探索、涉及大量不可逆的投资,故面临不确定性时,延迟创新投资的期权价值更大,即企业的创新投入更少。简而言之,该假说认为不确定性会阻碍创新。一些实证研究使用不同数据对该假说进行了检验,并得到了同该理论推断一致的结论:Bhattacharya et al.(2017)使用跨国数据发现,政治周期带来的不确定性显著地降低了国家创新数量,尤其是创新质量;Liu and Ma(2020)的实证研究发现,我国加入 WTO 带来的出口市场环境不确定性的下降,显著地增加了我国企业的专利申请数量与专利授权数量。上述研究表明,不确定性的下降确实会促进创新。

大多数农户厌恶风险,风险在农业供给决策中非常重要(Pope and Just, 1991),而粮食最低收购价政策降低了相应作物投资过程中的不确定性。粮食最低收购价实施前,粮

食市场价格大幅波动(程国强等,2008),农户根据预期的市场粮价调整粮食供给量,这使得农户投资的不确定性很大;而在当季播种前公布最低收购价,稳定了价格预期;通常最低价相较往年上涨或持平,当市场价低于最低价时,由国家指定的粮食企业中储粮集团公司以最低价进行收购,并对规定地区的粮食不限量收购,市场粮价始终维持在最低收购价附近,从而避免了粮食价格的大幅波动(肖小勇等,2014),降低了种植稻谷和小麦的农民面临的市场不确定性。结合上述分析可知:不确定性的下降会促进创新,而粮食最低收购价政策的实施会降低稻谷和小麦投资的不确定性。为此,本文提出假说2。

假说2(即机制2) 粮食最低收购价政策通过降低稻谷和小麦的价格波动来降低其投资的不确定性,进而促进稻谷和小麦创新。

三、回归方程、数据说明与作物相关专利的识别

(一) 回归方程

我们根据作物专利申请人地址与年份将发明专利数据加总到地级市-作物-年份层面。借鉴现有文献(Chen and Roth, 2024; Cohn et al., 2022; Zhang and Nie, 2021)的做法,使用如下双重差分模型来估计粮食最低收购价政策对作物创新的影响:

$$E(N_{cst} | Policy_{pst}, X_{ct}, Reform_{pt}, Tax_{pt}, \eta_{cs}, \gamma_{st}, \delta_{rt}) = \exp(\alpha + \beta \cdot Policy_{pst} + \gamma \cdot X_{ct} + \delta \cdot Reform_{pt} + \theta \cdot Tax_{pt} + \eta_{cs} + \gamma_{st} + \delta_{rt}), \quad (1)$$

其中, c 、 s 与 t 分别表示地级市、作物类别与年份; p 表示省份; r 表示地区,地区包括华中、华北、华东、华南、西北、西南、东北这7类。作物类别 s 包括稻谷、小麦、马铃薯、高粱、花生、烟草、甘蔗、甜菜、茶叶这9类;同许多国家一样,我国只对稻谷与小麦这两种作物实施了最低收购价,故同Aggarwal et al. (2023)的做法一致,本文的处理组也只有稻谷与小麦这两种主粮。

被解释变量为 N_{cst} ,表示 c 地级市的 s 作物在 t 年的发明专利申请数量。关键解释变量 $Policy_{pst}$ 为 p 省份的 s 作物(稻谷或小麦)实施粮食价格支持政策前后的虚拟变量,实施当年及之后年份取值为1;否则取值为0。

X_{ct} 表示地级市层面随时间变化的特征,包括地级市人均GDP的对数与地级市年末总人口数的对数。2003年之后的另一个重要农业政策变化是《中华人民共和国农村土地承包法》(以下简称《农村土地承包法》)的实施与农业税的减免。借鉴Chari et al. (2021)的做法,我们加入了各个地级市《农村土地承包法》实施前后的虚拟变量 $Reform_{pt}$ 与地级市所在省份随时间变化的农业税收收入^①的对数 Tax_{pt} 。我们还控制了地级市固定效应与作物固定效应的交互项 η_{cs} ,作物固定效应与年份固定效应的交互项 γ_{st} ,以及地区固定效应与年份固定效应的交互项 δ_{rt} 。

被解释变量作物专利数量是典型的计数变量,按照现有文献(Cohn et al., 2022;

^① 包括农业税、牧业税与农业特产税。值得注意的是,自2004年起,中央“一号文件”提出逐步降低农业税税率,并取消除烟叶外的农业特产税;2005年,牧业税在全国范围内基本取消;2005年12月29日,十届全国人大常委会第十九次会议通过决定,自2006年1月1日起废止《农业税条例》。至此,这三项传统的农业税赋被彻底取消。

Chen and Roth, 2024)的做法,我们采用高维固定效应面板泊松伪最大似然估计作为回归基准模型。由于在作物层面上的聚类很少(9种作物),不适合聚类在作物层面(Angrist and Pischke, 2009),故我们将标准误聚类在作物-年份层面。

(二) 数据说明

本文主要使用了 3 个数据库。第一,本文使用了来源于 incoPat 的专利数据库,该数据库涵盖了 2000—2018 年间中国内地申请人在国家知识产权局申请的 770.1 万件发明专利数据。由于我国专利审批特点,相比实用新型专利和外观设计专利,发明专利审查更严格且保护期也更长,因而发明专利质量更高,更能体现创新水平。因此,借鉴现有文献(Atanassov and Liu, 2020; Zhang and Nie, 2021)的做法,本文使用作物发明专利申请数量来度量作物创新。本文在参考 Liu et al.(2014)所述的专利 IPC 分类范围^①确定农业生产发明专利的基础上,使用基于 BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)预训练模型的 TextCNN(Convolutional Neural Networks for Text)分类模型^②,针对 2000—2018 年间我国内地申请人在国家知识产权局申请的农业生产发明专利的摘要长文本信息^③进行多标签分类(Multi-label Classification),将农业专利分为稻谷、小麦、马铃薯、高粱、花生、烟草、甘蔗、甜菜、茶叶等 9 个作物专利类^④,并进一步将作物专利识别为成本降低型与需求增加型的专利^⑤。

附表 A2 报告了相关变量的描述性统计,并说明了另外两个数据的来源,以及样本年份的选择逻辑。

四、回归分析

(一) 基本模型:逐步回归

表 1 报告了粮食最低收购价政策对作物创新影响的逐步回归结果。估计结果表明,虽然控制变量的多少有差异,但在第(1)—(6)列中关键解释变量的系数都在 1%的水平上显著大于 0,意味着粮食最低收购价政策实施后,所在地级市作物发明专利数量显著增加。表 1 中控制最为严格的第(6)列的估计系数表明:平均而言,粮食最低收购价政策的实施使得所在地级市的作物发明专利数量显著地增加了约 23.6%($\approx e^{0.212} - 1 = 1.236 - 1$)。粮食价格支持政策实施之后,我国处理组地级市稻谷与小麦这两种农作物发明专利申请数量年平均增长率约为 58.4%,这意味着粮食最低收购价政策的实施能解释该年平均增

① 具体的农业生产发明专利范围见附表 A1。

② 本文使用的基于 BERT 预训练模型的 TextCNN 分类模型,同时结合了 BERT 与 TextCNN 的优点:利用 BERT 的上下文信息和语义信息提取能力,并结合 TextCNN 模型补充 BERT 模型未学习的局部信息,有助于更全面地理解专利摘要中的语境与专业术语,并提高专利分类的准确性和效率。

③ 这同现有文献(Mann and Püttmann, 2023)的做法一致。

④ 一个专利可能属于多种作物类别,所以这种划分并不是完全互斥的。

⑤ 详细的识别方法与识别示例请见附录 III 与附录 IV。

长率^①约40.4% ($\approx \frac{0.236}{0.584}$) 的变化。^②

表1 基本模型:逐步回归

	发明专利申请量					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
粮食价格支持政策	0.634***	0.224***	0.169***	0.250***	0.240***	0.212***
实施前后虚拟变量	(0.171)	(0.017)	(0.038)	(0.045)	(0.043)	(0.040)
ln(地级市人均GDP)					0.147***	0.116***
					(0.051)	(0.041)
ln(地级市年末总人口数)					0.318***	0.352***
					(0.076)	(0.077)
《农村土地承包法》						0.296***
实施前后虚拟变量						(0.016)
ln(省级农业税收收入+1)						-0.051***
						(0.005)
区域-年份交互固定效应	否	是	是	是	是	是
作物-年份交互固定效应	否	否	是	是	是	是
城市-作物交互固定效应	否	否	否	是	是	是
样本量	50 643	50 643	50 643	50 643	48 099	48 099
伪R ²	0.009	0.377	0.378	0.889	0.889	0.889

注:*、**和***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著,括号内为聚类在作物-年份层面的标准误。下表同。

(二) 事前同趋势假设检验与政策的动态效应估计,以及其他稳健性检验^③

我国主要在粮食主产区省份实施稻谷、小麦最低收购价政策,而粮食主产区省份相比非主产省份在作物产量、财政预算收入、农村居民家庭人均可支配收入、人均GDP、农业总产值以及第一产业从业人员占就业总人数的比重方面都可能存在显著差异,这些因素可能既影响粮食价格支持政策的实施,也可能影响农业创新。

为控制粮食价格支持政策实施的内生性对估计结果的潜在干扰,我们在回归中控制影响粮食价格支持政策实施的基期特征与年份变量的交互项,进行事前同趋势检验与估计政策的动态效应。按照现有文献的做法(Angrist and Pischke, 2009; Miller, 2023),我们通过检验政策发生之前,处理组与对照组是否有相同的趋势(即事前同趋势),来间接地检验平行趋势是否有可能成立。

① 平均增长率为处理组地级市实施粮食支持政策后,稻谷与小麦这两种作物平均年度专利增长率的算术平均值。

② 我们还检验了价格支持政策的“阶梯效应”,即其影响是否随粮食支持价格的提高而提高,相应结果见附录V。

③ 本文还进行了包括政策内生性讨论在内的12个方面的稳健性检验,这些结果均表明,粮食价格支持政策的实施显著促进了粮食作物创新这一结论是稳健的。详细结果见附录VI。

具体地,借鉴 (Chari et al., 2021) 的做法,我们估计如下回归方程:

$$E(N_{cst} | Policy_{pst}, X_{ct}, Reform_{pt}, Tax_{pt}, \eta_{cs}, \gamma_{st}, \delta_{rt}) = \exp\left(\sum_{n=-5}^8 (\beta_n \cdot I_{pst}^{t-Policyyear_{ps}=n}) + \gamma \cdot X_{ct} + V_{pst} + Z_{pt} + \delta \cdot Reform_{pt} + \theta \cdot Tax_{pt} + \eta_{cs} + \gamma_{st} + \delta_{rt}\right), \quad (2)$$

其中, t 表示年份, $Policy_{ps}$ 表示 p 省份 s 作物实施粮食价格支持政策的年份。 $I_{pst}^{t-Policyyear_{ps}=n}$ 的取值方式为:当 $t - Policy_{ps} = n$ 时, $I_{pst}^{t-Policyyear_{ps}=n}$ 取值为 1; 否则取值为 0。我们有该政策实施之前 8 年与实施之后 14 年的数据,故 n 的可能取值为 $-8, -7, -6, \dots, 0, \dots, 12, 13, 14$ 。为使得每一年的观测值数量基本保持平衡,我们将 $(t - Policy_{ps})$ 小于 -5 的样本归并至 -5 , 将 $(t - Policy_{ps})$ 大于 10 的样本归并至 10, 并取作物价格支持政策实施前第 1 期(即 $n = -1$)为基准组。考虑到粮食最低收购价政策实施的选择可能不是随机的, 因此我们在回归方程式(2)中分别加入 V_{pst} 与 Z_{pt} , V_{pst} 表示基期省级作物产量的对数与年份虚拟变量的交互项; Z_{pt} 包含基期省级农业总产值的对数与年份虚拟变量的交互项、基期省级第一产业人员占就业人员比重与年份虚拟变量的交互项, 从而缓解最低收购价政策实施存在的内生性问题对回归结果产生的偏误。

图 2 可视化地呈现了回归方程式(2)的估计结果。^① 可见, 当 $n < 0$ 时, β_n 的大小接近于 0 且在统计上同 0 不存在显著差异, 说明作物最低收购价政策实施之前, 处理组与对照组地级市的作物发明专利申请数量具有相同的变化趋势, 即不能拒绝事前同趋势假设, 从而平行趋势假设也可能成立。与此同时, 在作物最低收购价政策实施之后, 作物发明专利申请数量显著增加, 且这一影响逐步增加。

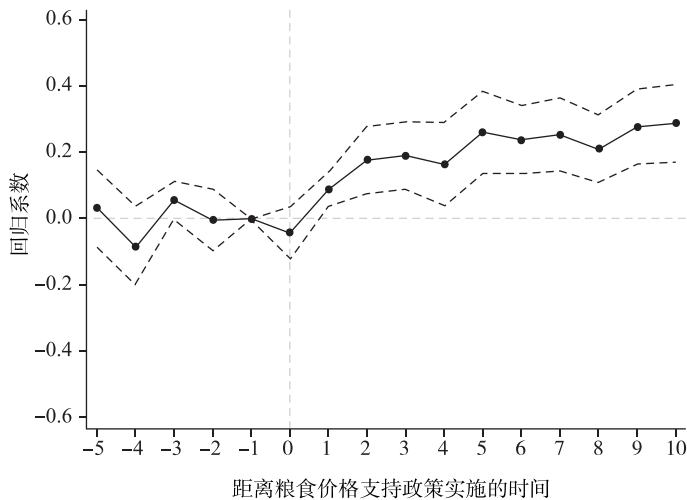


图 2 事前同趋势假设检验与政策的动态效应

注:虚线部分表示 90%置信区间。

^① 参考 Miller (2023), 我们利用政策实施前各期系数的平均值对所有估计系数进行了去均值处理, 以减少难以观测的混杂因素影响。

(三) 机制检验

1. 市场需求诱导的技术创新效应

我们通过检验粮食最低收购价政策对粮食播种面积较大地区作物创新的激励效应是否更大,来检验这一机制。为使得分组尽可能外生,我们根据样本初期(2000年)省份层面作物播种面积占比的中位数,将全样本分为播种面积占比较高与较低的两个子样本。表2第(1)列和第(2)列的估计结果表明:粮食价格支持政策的实施显著地促进了粮食播种面积较大的地级市的作物创新,但它对作物播种面积占比较低的地级市的作物创新数量的影响非常小(估计系数约为-0.003)且在统计上不显著。此外,我们还通过检验粮食价格支持政策是否主要促进了非农户、企业的农业创新,进一步检验了市场需求诱导的技术创新效应。^①

2. 减少粮价波动与降低作物投资中的不确定性

我们检验粮食价格支持政策对降低粮价波动的影响。基于省份-作物-季度层面的粮食价格指数,我们使用两种方法计算了作物的价格波动。一是直接计算每个省每一种作物价格的年度标准差,使用该标准差来度量价格波动。二是参考陈歆昱等(2024)的做法,去除价格数据中的年度趋势之后再计算标准差:将价格对线性时间 t 进行回归,然后保留其估计残差,作为去除了时间趋势之后的价格,再计算每一个省每一种作物的该价格在年度层面的标准差,使用该标准差来度量价格波动。表2第(3)列和第(4)列的估计结果表明,使用作物剔除时间趋势前后的年度标准差来度量价格波动,我们发现粮食价格支持政策的实施都显著地降低了粮食价格波动。此外,我们还通过从企业投资的扩展边际角度,检验价格支持政策是否促进了处理组作物相关新企业进入市场,检验了降低作物投资中的不确定性这一机制。^②

表2 机制检验

	播种面积占比高	播种面积占比低	ln(年度价格波动)	ln(去时间趋势后的价格波动)
	(1)	(2)	(3)	(4)
粮食价格支持政策	0.374***	-0.003	-0.237**	-0.237**
实施前后虚拟变量	(0.076)	(0.078)	(0.098)	(0.096)
省份特征	是	是	是	是
地级市特征	是	是	否	否
区域-年份交互固定效应	是	是	是	是
作物-年份交互固定效应	是	是	是	是
区域-作物交互固定效应	是	是	是	是
样本量	23 655	24 444	1 566	1 588
R ²	0.887	0.893	0.432	0.408

注:地级市特征包括ln(地级市人均GDP)与ln(地级市年末总人口数);第(1)列和第(2)列的省份特征包括《农村土地承包法》实施前后虚拟变量与ln(省级农业税收收入+1),表3同;第(3)列和第(4)列的省份特征包括ln(省份人均GDP)、ln(省份年末总人口数)、《农村土地承包法》实施前后虚拟变量与ln(省级农业税收收入+1)。

① 详细结果见附录Ⅶ。

② 详细结果见附录Ⅶ。

五、异质性分析：成本降低型还是需求增加型农业创新？

（一）理论分析

图 3 刻画了一个代表性的当地农产品市场，如某个地级市的稻谷市场。其中 $D_{\text{市场}}$ 为市场需求曲线， $S_{\text{降低成本前}}$ 为边际成本降低前的市场供给曲线。如果没有粮食最低收购价政策，则市场均衡价格与均衡数量分别为 P_c 与 Q_c ，种植者的生产者剩余为 $(a+b)$ 。当企业进行降低边际成本的创新使得种植者的供给曲线向下平移至 $S_{\text{降低成本后}}$ 时，均衡价格与均衡数量分别移动至 P'_c 与 Q'_c ，生产者剩余变为 $(a+c)$ ，生产者剩余的变化量为 $(c-b)$ ， $(c-b)$ 为该农产品的所有种植者对降低生产成本的技术创新的总的支付意愿，即 $(c-b)$ 为不存在价格支持时，成本降低型技术创新的边际收益 (Arrow, 1962)。因为粮食作物的需求通常缺乏价格弹性 (这是产品市场的重要特征之一)，故边际成本的降低会使得均衡价格下降较多，即 b 较大，进而 $(c-b)$ 较小。

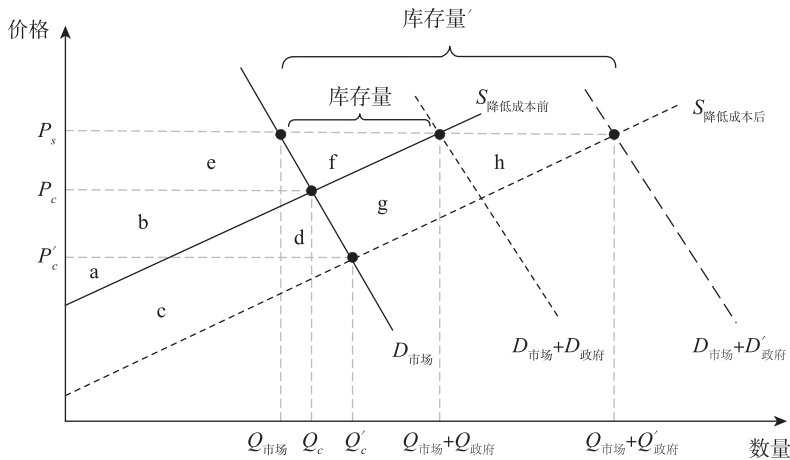


图 3 价格支持政策下，成本降低型农业创新对生产者剩余的影响

接下来，我们分析政府实施粮食价格支持政策时，企业进行成本降低型技术创新的边际收益。粮食价格支持政策下，政府对农产品设定一个高于市场均衡价格的支持价格，并购买高于市场需求量的剩余供给量。假设政府将粮食最低收购价设定为 P_s ，则此时市场对粮食的需求量为 $Q_{\text{市场}}$ ，而粮食的供给量为 $(Q_{\text{市场}} + Q_{\text{政府}})$ ，剩余供给量 $[(Q_{\text{市场}} + Q_{\text{政府}}) - Q_{\text{市场}}] = Q_{\text{政府}}$ 由政府购买；生产者剩余为 $(a+b+e+f)$ 。当企业进行降低边际成本的创新同样地使得供给曲线向下平移至 $S_{\text{降低成本后}}$ 时，产品均衡价格仍然为 P_s ，而均衡数量增加至了 $(Q_{\text{市场}} + Q'_{\text{政府}})$ ，政府购买量增加至了 $Q'_{\text{政府}}$ 。相比进行成本降低型技术创新之前，种植者的生产者剩余增加了 $(c+d+g+h)$ ， $(c+d+g+h)$ 为该农产品的所有种植者对成本降低型技术创新的总的支付意愿，即 $(c+d+g+h)$ 为存在价格支持时，成本降低型技术创新的边际收益。

显然， $(c+d+g+h) > (c-b)$ ，即存在价格支持政策时，企业进行成本降低型农业

创新的边际收益,大于不存在价格支持政策时其进行成本降低型农业创新的边际收益。两种情形下,企业进行同样的成本降低型农业创新的边际成本相同,故价格支持政策下,企业更有激励进行成本降低型农业创新。

接下来,我们依次分析未实施价格支持政策与实施价格支持政策时,企业进行需求增加型农业创新的边际收益。如图4所示,未实施粮食价格支持政策时,均衡价格与数量分别为 P_c 与 Q_c ,生产者剩余为 a 。当企业进行需求增加型农业创新,例如提升作物的营养品质或口感时,这会增加市场对该作物的需求,需求曲线右移至 $D'_{\text{市场}}$ 。均衡价格与数量会分别增加至 P'_c 与 Q'_c ,生产者剩余变为 $(a+b+c)$ 。需求增加型农业创新使得种植者的生产者剩余增加了 $(b+c)$, $(b+c)$ 为该农产品的所有种植者对增加需求的农业创新的总的支付意愿。

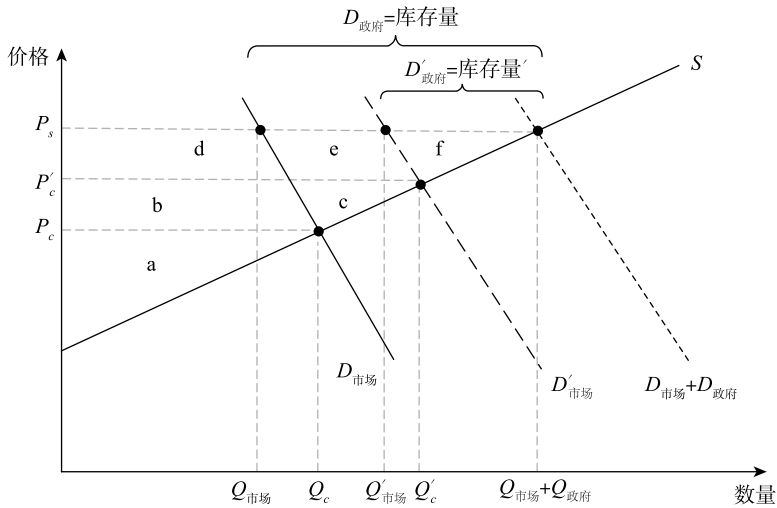


图4 价格支持政策下,需求增加型农业创新对生产者剩余的影响

实施粮食价格支持政策时,均衡价格与数量分别为 P_s 与 $(Q_{\text{市场}} + Q_{\text{政府}})$,生产者剩余为 $(a+b+c+d+e+f)$ 。此时,如果企业进行需求增加型农业创新,会使得市场对该作物的需求从 $D_{\text{市场}}$ 增加至 $D'_{\text{市场}}$,市场需求量会从 $Q_{\text{市场}}$ 增加至 $Q'_{\text{市场}}$,相应地,库存量会从 $D_{\text{政府}}$ 降低至 $D'_{\text{政府}}$;但农业生产者的生产者剩余仍然为 $(a+b+c+d+e+f)$ 。相比进行需求增加型农业创新之前,生产者剩余的增加量为0。

显然, $0 < (b+c)$,即存在价格支持政策时,企业进行需求增加型农业创新的边际收益,小于不存在价格支持时其进行需求增加型农业创新的边际收益。两种情形下,企业进行同样的需求增加型农业创新的边际成本相同,故价格支持政策下,企业更没有激励进行需求增加型农业创新。

由上述分析,我们可以得到如下推断:粮食价格支持政策会增加企业进行成本降低型农业创新的激励,而不是增加企业进行需求增加型农业创新的激励。

(二) 特征事实

事实是否同我们的推断一致呢?我们使用基于BERT预训练模型的TextCNN模

型,将 2000—2018 年我国的农业发明专利分成了成本降低型与需求增加型两大类。在图 5 中,我们将稻谷与小麦相关农业创新分成了成本降低型与需求增加型两大类,并在此基础上再将每一类分成处理组与对照组。图 5 的描述统计表明:对于成本降低型农业创新,处理组与对照组在粮食价格支持政策实施之前,二者的发明专利申请量具有相同的变化趋势,但是粮食价格支持政策实施之后,处理组农业发明专利申请数量相比对照组有了较大幅度的增加;而对于需求增加型农业创新,处理组与对照组在粮食价格支持政策实施之前,二者的发明专利申请量具有相同的变化趋势,并且粮食价格支持政策实施之后,处理组农业发明专利申请数量相比对照组的增加幅度较小。

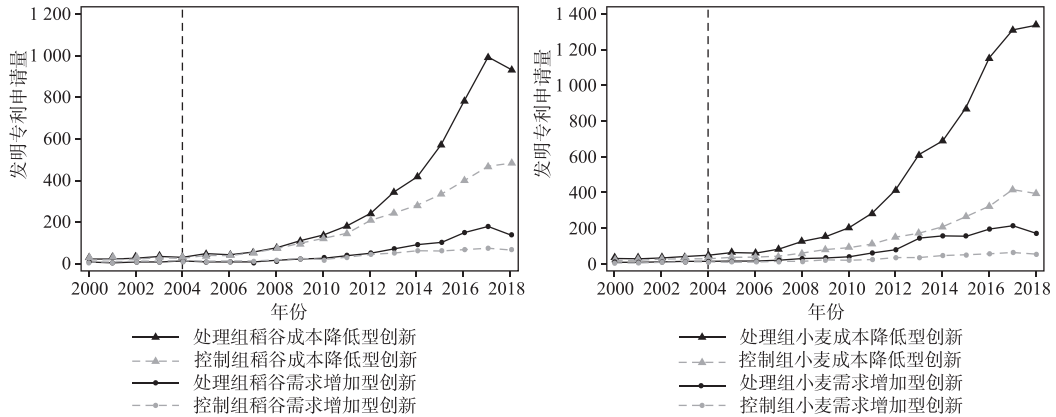


图 5 2000—2018 年稻谷与小麦成本降低型发明专利申请量与需求增加型发明专利申请量

(三) 实证检验

本小节中,为进一步检验粮食价格支持政策对成本降低型农业创新与需求增加型农业创新的差异性影响,我们构建如下三重差分模型:

$$E(N_{csti}) = \exp(\alpha + \beta_1 \cdot Policy_{pst} \cdot CostR_i + \beta_2 \cdot Policy_{pst} + \beta_3 \cdot Treat_{ps} \cdot CostR_i + CostR_i + \gamma X_{ct} + \delta Reform_{pt} + \theta Tax_{pt} + \eta_{cs} + \gamma_{st} + \delta_{rt} + \varepsilon_{csti}), \quad (3)$$

其中, $Policy_{pst}$ 的含义与式(1)相同; $CostR_i$ 为表示 i 发明专利“是否为成本降低型农业创新”的虚拟变量,是则取值为 1,否则取值为 0;我们关心的解释变量包括这二者构成的三次交互项 $Policy_{pst} \cdot CostR_i$, 与 $Policy_{pst}$ 。我们还控制了 p 省份 s 作物是否接受了处理的虚拟变量 $Treat_{ps}$ 与 $CostR_i$ 的交互项 $Treat_{ps} \cdot CostR_i$, 一次项 $CostR_i$, 式(3)中其他控制变量的含义与式(1)相同。

表 3 报告了回归方程式(3)的逐步回归结果,控制最严格的第(3)列中的估计结果表明:“实施粮食价格支持政策前后”的估计系数接近于 0(为 -0.004)且在统计上不显著,表明粮食价格支持政策对需求增加型农业发明专利申请量没有显著影响;而三次交互项“实施粮食价格支持政策前后×是否为成本降低型创新”的估计系数约为 0.256 且在 1% 的水平上显著,表明粮食价格支持政策显著地增加了成本降低型发明专利申请量。表 3 中的估计结果同上述理论推断一致。我们还进一步检验了,相对对低质量需求增加型农

业创新的影响,价格支持政策对高质量需求增加型农业创新的正向影响是否更大。^①

表3 最低收购价政策是否促进了成本降低型创新

	发明专利申请数量		
	(1)	(2)	(3)
实施粮食价格支持政策前后×	0.255***	0.256***	0.256***
是否为成本降低型创新	(0.062)	(0.062)	(0.062)
实施粮食价格支持政策前后	0.028	0.018	-0.004
	(0.082)	(0.081)	(0.078)
是否实施粮食价格支持政策×	-0.321***	-0.320***	-0.320***
是否为成本降低型农业创新	(0.053)	(0.053)	(0.053)
地级市特征	否	是	是
省份特征	否	否	是
区域-年份交互固定效应	是	是	是
作物-年份交互固定效应	是	是	是
城市-作物交互固定效应	是	是	是
创新类别	是	是	是
样本量	101 286	96 216	96 216
伪 R ²	0.879	0.878	0.879

六、政策含义与研究展望

本研究具有重要的政策含义。当前,我国农业科技创新整体迈进了世界第一方阵,但农业科技进步贡献率同世界先进水平相比还有不小的差距。农业的出路在现代化,农业现代化的关键在科技进步和创新。农业创新水平的提高离不开我国的农业制度改革,通过对已有农业制度改革的创新效应的科学评估,有助于未来借助政策调整而进一步释放农业创新的潜力。

在全球气候变化加剧、贸易保护主义抬头、地缘政治局势趋紧的大背景下,我国粮食安全面临的不确定性和压力不断增强,如何促进粮食创新从而进一步保障我国粮食安全成为我国农业关注的焦点。当前,我国正进行粮食价格调控体系改革,本文的研究发现表明,政府根据粮食市场需求与生产成本变化,适时适度调整粮食最低收购价,有助于发挥我国超大规模市场优势与降低粮食作物投资的不确定性,引导市场主体进行成本降低型农业创新,实现“藏粮于技”。

然而,随着我国经济发展水平的不断提高,居民对优质农产品的需求日益增加。本文的异质性分析进一步表明,仅仅依靠粮食价格支持政策不利于引导市场主体进行质量增进型农业创新。因此,为满足我国居民因经济发展水平不断提高带来的对优质粮食日

^① 相应的估计结果见附录Ⅷ。

益增长的需求,缓解我国粮食供需结构性矛盾,政府应该建立健全农业科研产权保护与交易制度,优化农产品质量标准体系,落实农产品质量安全保障行动,打造农业领域产学研深度合作平台,实施农业关键核心技术攻坚计划,培育农业自主创新品牌,加强农业领域国际研发合作等。未来可以进一步研究促进我国农业创新质量提升的因素。

参 考 文 献

- [1] Acemoglu, D., and J. Linn, “Market Size in Innovation: Theory and Evidence from the Pharmaceutical Industry”, *The Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(3), 1049-1090.
- [2] Aggarwal, M., et al., “Pre-Trained Deep Neural Network-Based Features Selection Supported Machine Learning for Rice Leaf Disease Classification”, *Agriculture*, 2023, 13(5), 936.
- [3] Angrist, J. D., and J. Pischke, *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press, 2009.
- [4] Arrow, K., “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention”, In: National Bureau of Economic Research(ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press, 1962, 609-626.
- [5] Atanassov, J., and X. Liu, “Can Corporate Income Tax Cuts Stimulate Innovation?”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2020, 55(5), 1415-1465.
- [6] Athey, S., and A. Schmutzler, “Product and Process Flexibility in an Innovative Environment”, *The Rand Journal of Economics*, 1995, 26(4), 557-574.
- [7] Bhattacharya, U., P. Hsu, X. Tian, and Y. Xu, “What Affects Innovation More: Policy or Policy Uncertainty?”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2017, 52(5), 1869-1901.
- [8] Cabral, L. M., and M. H. Riordan, “Incentives for Cost Reduction Under Price Cap Regulation”, *Journal of Regulatory Economics*, 1989, 2(1), 93-102.
- [9] Caselli, F., “Chapter 9 Accounting for Cross-Country Income Differences”, In: Aghion, P. and S. N. Durlauf (eds.), *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1. Amsterdam: Elsevier, 2005, 679-741.
- [10] Chakraborty, P., A. Chopra, and L. Contractor, “The Equilibrium Impact of Agriculture Support Prices and Input Subsidies”, *Economics Discussion Papers*, No. 123. 2024.
- [11] Chari, A., E. M. Liu, S. Y. Wang, and Y. Wang, “Property Rights, Land Misallocation, and Agricultural Efficiency in China”, *Review of Economic Studies*, 2021, 88(4), 1831-1862.
- [12] Chen, J., and J. Roth, “Logs with Zeros? Some Problems and Solutions”, *The Quarterly Journal of Economics*, 2024, 139(2), 891-936.
- [13] 陈歆昱、黄益平、邱晗,“电商市场是否会促进价格水平的稳定?——来自纯牛奶商品的实证证据”,《经济学》(季刊),2024年第3期,第824—842页。
- [14] 程国强、胡冰川、徐雪高,“新一轮农产品价格上涨的影响分析”,《管理世界》,2008年第1期,第57—62页。
- [15] Cohn, J. B., Z. Liu, and M. I. Wardlaw, “Count (and Count-Like) Data in Finance”, *Journal of Financial Economics*, 2022, 146(2), 529-551.
- [16] Dixit, A. K., and R. S. Pindyck, *Investment Under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- [17] Eswaran, M., and N. Gallini, “Patent Policy and the Direction of Technological Change”, *The Rand Journal of Economics*, 1996, 722-746.
- [18] 高鸣、寇光涛、何在中,“中国稻谷收储制度改革研究:新挑战与新思路”,《南京农业大学学报(社会科学版)》,2018年第5期,第131—137页。

- [19] Garg, S., and S. Saxena, "Redistribution through Prices in Indian Agricultural Markets", 2024, STEG Working Paper.
- [20] Golec, J., S. Hegde, and J. A. Vernon, "Pharmaceutical R&D Spending and Threats of Price Regulation", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2010, 45(1), 239-264.
- [21] Griliches, Z., "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change", *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 1957, 501-522.
- [22] Kim, K., and J. Chavas, "A Dynamic Analysis of the Effects of a Price Support Program on Price Dynamics and Price Volatility", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2002, 27(2), 495-514.
- [23] Krishnaswamy, N., "At What Price? Price Supports, Agricultural Productivity, and Misallocation", *Working paper*, 2018.
- [24] Kyle, M. K., "Pharmaceutical Price Controls and Entry Strategies", *The Review of Economics and Statistics*, 2007, 89(1), 88-99.
- [25] 赖晓敏、张俊飏、李兆亮, "中国农业专利的分布及影响因素", 《科技管理研究》, 2019 年第 15 期, 第 160—169 页。
- [26] 李邦熹、王雅鹏, "小麦最低收购价政策对农户福利效应的影响研究", 《华中农业大学学报(社会科学版)》, 2016 年第 4 期, 第 47—52 页。
- [27] Lin, J. Y., "Hybrid Rice Innovation in China: A Study of Market-Demand Induced Technological Innovation in a Centrally-Planned Economy", *Review of Economics & Statistics*, 1992, 74(1), 14-20.
- [28] Liu, L. J., C. Cao, and M. Song, "China's Agricultural Patents: How Has Their Value Changed Amid Recent Patent Boom?", *Technological Forecasting and Social Change*, 2014, 88(12), 106-121.
- [29] Mann, K., and L. Püttmann, "Benign Effects of Automation: New Evidence from Patent Texts", *Review of Economics and Statistics*, 2023, 105(3), 562-579.
- [30] Marcus, A. A., "Policy Uncertainty and Technological Innovation", *Academy of Management Review*, 1981, 6(3), 443-448.
- [31] Miller, D. L., "An Introductory Guide to Event Study Models", *Journal of Economic Perspectives*, 2023, 37(2), 203-230.
- [32] Moscona, J., and K. A. Sastry, "Does Directed Innovation Mitigate Climate Damage? Evidence from U.S. Agriculture", *The Quarterly Journal of Economics*, 2023, 138(2), 637-701.
- [33] Moscona, J., and K. A. Sastry, "Inappropriate Technology: Evidence from Global Agriculture", *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 33500. 2025.
- [34] 彭长生、王全忠、李光泗、钟钰, "稻谷最低收购价调整预期对农户生产行为的影响——基于修正的 Nerlove 模型的实证研究", 《中国农村经济》, 2019 年第 7 期, 第 51—70 页。
- [35] Pope, R. D., and R. E. Just, "On Testing the Structure of Risk Preferences in Agricultural Supply Analysis", *American Journal of Agricultural Economics*, 1991, 73(3), 743-748.
- [36] Restuccia, D., D. T. Yang, and X. Zhu, "Agriculture and Aggregate Productivity: A Quantitative Cross-Country Analysis", *Journal of Monetary Economics*, 2008, 55(2), 234-250.
- [37] San, S., "Labor Supply and Directed Technical Change: Evidence from the Termination of the Bracero Program in 1964", *American Economic Journal: Applied Economics*, 2023, 15(1), 136-163.
- [38] Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*. Cambridge: Harvard University Press, 1966.
- [39] 施勇杰, "新形势下我国粮食最低收购价政策探析", 《农业经济问题》, 2007 年第 6 期, 第 76—79 页。
- [40] 谭砚文、杨重玉、陈丁薇、张培君, "中国粮食市场调控政策的实施绩效与评价", 《农业经济问题》, 2014 年第 5 期, 第 87—98 页。
- [41] 武舜臣, "'稻强米弱'是否抑制了稻谷加工业的要素配置扭曲? ——基于企业层面微观数据的验证", 《产业经济研究》, 2018 年第 1 期, 第 78—89 页。

- [42] 肖小勇、李崇光、李剑，“国际粮食价格对中国粮食价格的溢出效应分析”，《中国农村经济》，2014 年第 2 期，第 42—55 页。
- [43] 辛翔飞、孙致陆、王济民、张怡，“国内外粮价倒挂带来的挑战、机遇及对策建议”，《农业经济问题》，2018 年第 3 期，第 15—22 页。
- [44] 张爽，“粮食最低收购价政策对主产区农户供给行为影响的实证研究”，《经济评论》，2013 年第 1 期，第 130—136 页。
- [45] Zhang, X., and H. Nie, “Public Health Insurance and Pharmaceutical Innovation: Evidence from China”, *Journal of Development Economics*, 2021, 148, 102578.

Price Support Programs Promote Agricultural Innovation in China

XIONG Ruixiang

(Hunan Normal University)

PENG Xiaoying

(Peking University)

OUYANG Wenjing*

(Hunan Normal University)

Abstract: Using the machine learning method, we identify grain-related agricultural innovations and estimate the impact of the minimum grain purchase price policy on food-related innovations in China. The estimations show that, on average, the implementation of the minimum purchase price policy significantly increased the number of food crop invention patent applications in local cities by about 23.6%. Mechanism analysis reveals that the minimum purchase price policy promoted agricultural innovation through two main channels: inducing technology innovation via increased market demand and reducing investment uncertainty in food crops. Heterogeneity analysis reveals that, consistent with theoretical predictions, the minimum purchase price policy significantly increased the number of cost-saving invention patents, while it had no significant effect on the number of demand-increasing invention patents.

Keywords: price support; agricultural innovation; cost-reducing and demand-increasing innovation

JEL Classification: E64, Q18, Q16

* Corresponding Author: OUYANG Wenjing, Business School of Hunan Normal University, No. 36 Lushan Road, Yuelu District, Changsha, Hunan 410081, China; Tel: 86-18670938850; E-mail: ouyangwenjing354@163.com.