



罗光强, 彭丽鹏. 基于保险与信贷双驱动的粮食生产可持续发展研究[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(01): 264-275.

LUO Guangqiang, PENG Lipeng. Study on the sustainable development of food production based on the dual drive of insurance and credit[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(01): 264-275.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.01.23

基于保险与信贷双驱动的粮食生产可持续发展研究

罗光强 彭丽鹏

(湖南农业大学 经济学院, 长沙 410128)

摘要 为创新金融服务, 赋能粮食生产高质量转型与可持续发展, 构建理论框架, 解构保险与信贷对新时代粮食生产可持续发展影响的内在逻辑与作用机制, 并利用2010—2020年我国30个省份的面板数据(统计数据未含西藏及港澳台地区, 下同), 采用基准回归和中介效应模型进行实证检验。结果表明: 1) 保险和信贷具有促进粮食生产可持续发展的直接效应和交互效应, 适配着农户响应消费市场转型升级的供给端高质量行为需要; 2) 保险和信贷具有促进粮食生产可持续发展的空间异质性特征, 主产区粮食生产可持续发展的保险与信贷供需存在匹配失衡问题; 3) 机制检验表明保险和信贷具有通过技术创新推动粮食生产可持续发展的中介效应, 技术进步既需要保险的“保驾护航”, 也需要信贷的“活水养殖”。因此, 必须加强粮食生产转型升级和高质量发展行为需要的保险与信贷工具创新, 强化粮食功能区粮食生产可持续行为需要的政策性保险与信贷规模效应, 构建以可持续性技术变革为目标的保险与信贷适配体系及其长效机制。

关键词 粮食生产; 可持续发展; 保险行为; 信贷行为; 作用机制

中图分类号 F832.4; F842.66; F326

文章编号 1007-4333(2025)01-0264-12

文献标志码 A

Study on the sustainable development of food production based on the dual drive of insurance and credit

LUO Guangqiang, PENG Lipeng

(School of Economics, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract To innovate the financial services and empower the high-quality transformation and sustainable development of food production, a theoretical framework is established to deconstruct the internal logic and mechanism of the impact of insurance and credit on the sustainable development of food production in the new era. Empirical tests are carried out using benchmark regression and mediation effect models based on the panel data from 30 provinces in China from 2010 to 2020 (The data do not include those of Xizang, Hong Kong, Macao and Taiwan regions. The same below). The results show that: 1) Insurance and credit have the direct and interactive effects on promoting the sustainable development of food production, which match the supply-side high-quality behavioral needs of farmers in response to the transformation and upgrading of the consumer market; 2) Insurance and credit display the spatial heterogeneity characteristic of promoting the sustainable development of food production, and there is an matching imbalance issue between the supply and demand of insurance and credit for the sustainable development of food production in main production areas; 3) The results of mechanism test show that insurance and credit have the intermediary effect on promoting the sustainable development of food production through technological

收稿日期: 2024-01-23

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(20AJY012)

第一作者: 罗光强(ORCID: 0009-0003-6973-2170), 教授, 主要从事粮食经济研究, E-mail: luguqi@163.com

innovation, and the technological progress needs both the “escort” of insurance and the “live water breeding” of credit. Therefore, it is necessary to strengthen the innovation of insurance and credit tools required for the transformation and upgrading of food production and high-quality development, strengthen the scale effect of policy insurance and credit required for the sustainable behavior of food production in food functional zones, and build a system of insurance and credit adaptation and its long-term mechanism with the goal of sustainable technological change.

Keywords food production; sustainable development; insurance behavior; credit behavior; mechanism of action

粮稳安天下,截止至2023年我国粮食产量连续9年稳定在6 500亿kg以上,确保了国家粮食安全。然而,当前我国粮食生产仍然存在着供需紧平衡、生态承载力趋紧、产业安全风险俱增等制约粮食生产可持续发展的问题,表明当前我国粮食生产面临着转型升级的高质量发展需要。从转型经济学分析,加快我国粮食生产转型升级,既需要遵循粮食消费需求演进的特征趋势,又需要发挥粮食供给匹配主体的自主革新作用,也需要作为实体经济强有力支撑的金融功能充分释放。因此,如何最有效实现现代金融工具的辅助功能,促进我国粮食生产顺应新时代高质量发展转型升级的客观需要,推动我国粮食生产高质量沿着可持续路径永续演进,是值得创新性思考的研究主题。从既有文献分析,相关研究主要集中于两类主题。一是基于可持续发展目标的粮食生产转型研究:虞洪^[1]认为经济新常态下我国粮食市场面临着生产要素的创新性配置和消费需求的结构性转型等问题;仇焕广等^[2]认为我国粮食生产已从产出数量不足转向资源约束、面源污染、生态退化等问题;高维龙等^[3]通过实证检验,发现我国当前粮食生产仍然处于产业技术的低端水平,创新能力极其不足,粮食生产可持续能力呈现显著的脆弱性。二是基于保险与信贷等金融工具创新的粮食生产研究:魏超等^[4]研究发现,保险具有促进粮农增产增收,助推粮食生产适度规模经营,实现粮食生产转型升级的功能;唐勇等^[5]实证研究发现保险和信贷具有推动粮食全要素生产率改善的显著性功能,助推着粮食生产可持续进阶;马九杰等^[6]通过实证研究发现利用保险创新工具可以大大促进碳排放总量的减少,助推粮食生产绿色转型;毛慧等^[7]研究发现保险可以促进农户参与信贷活动,采纳和推广更多的绿色技术。

基于既有研究的基本共识,本研究试图构建高质量发展背景下保险与信贷双驱动的粮食生产可

持续发展理论框架,解构保险与信贷对新时代粮食生产可持续发展影响的内在逻辑,并利用2010—2020年中国30个省份(统计数据未含西藏及港澳台地区,下同)的面板数据,实证检验保险与信贷对粮食生产可持续发展影响的作用机制,以期推动现代金融与粮食产业的深度融合,筑牢金融服务国家粮食安全根基,促进粮食生产可持续发展。

1 理论分析与研究假设

1.1 粮食生产可持续发展的内涵及路径分析

“可持续发展”源自1987年世界环境与发展委员会(WCED)报告《我们共同的未来》,可持续发展是既满足当代人的需求,又不对后代人生存构成危害的发展,即维持社会—经济—生态等三位一体良性循环的代际传递与永续发展。粮食产业作为人类社会永续发展赖以依存的产业必然需要可持续演进。因此,粮食产业生命周期不同于一般产业生命周期的演化特征,即粮食产业永远不会出现一般产业所谓生命周期的衰退期,而是一个需要从低水平阶段向高水平或更高水平阶段可持续演进的永续产业。粮食产业可持续演进的核心在于粮食生产,粮食生产的结果需要满足当代人的粮食消费需要,同时粮食生产过程需要顾及下一代人的粮食生产需要。从静态分析,粮食生产可持续发展必然需要考虑粮食生产的产出数量、生态质量、配置行为、现代装备、科技创新、国际竞争力等因素;从动态分析,粮食生产可持续发展必然需要人类文明与时俱进的消费端高质量响应行为和供给侧结构性改革行为,必须充分运用新技术、新模式、新业态等具有时代新质生产力特征的高质量行为方式,保障粮食产出数量稳定、生态环境改善、配置行为协调、现代装备进步、科技创新赋能、国际竞争力提升,推动粮食生产高质量发展,实现粮食生产可持续发展目标。

1.2 保险与信贷促进粮食生产可持续发展的机理分析

粮食生产可持续发展必然引致粮食生产方式转型,然而,既有生产模式的转换往往深受固有模式惯性行为的影响,受控于粮食生产固有方式的内在经济行为和外在经济行为双重制约。因此,加快新时期粮食生产可持续发展,需要粮食生产经营主体内生性动能的“革故立新”和外生性动能的“革旧维新”。一方面将外生动力转化为内生动能,增强内在动能的强度;另一方面通过外生动力的作用改变旧模式的约束条件,激活内生动能活力,实现内外生动能的有机融合,强固新模式行为的可持续性。保险与信贷作为现代生产转型最重要的外生动力工具,服务于粮食生产的市场行为主体,促进粮食生产可持续发展至少可以发挥两方面的功能作用。一是由于粮食生产具有典型的不确定性影响因素及其引致的风险,农户特别是正在沿着既有模式成长的大农户,粮食生产衍生的不确定性风险深深影响着农户“革故立新”的决策和行为,保险特别是瞄准低碳生产行为、清洁生产行为、循环生产行为、再生性生产行为等可持续发展方式的政策性保险工具可以分担农户粮食生产新技术采纳与推广的风险,从保险工具的物质和精神双层面给予农户粮食生产转型升

级的双向激励支持;二是由于粮食生产具有典型的技术变革特征和人力资本改进特征,农户特别是正在沿着既有模式成长的大农户,粮食生产衍生的技术进步和人力资本改造的资本需要,必然制约着农户“革故立新”的决策决心和行为实施,信贷特别是瞄准具有高效率、高质量、可持续的新质生产力行为方式的信贷工具,可以提高现代粮食生产人均资本配备水平,从双赢利益的银企合作赋予虚拟经济真正服务于实体经济需要的现代金融功能。三是涉及到重大技术变革或方式转变的行为推广,既需要保险工具分散风险,同时又需要信贷工具解决资本适配问题,即需要充分发挥保险与信贷在粮食生产可持续发展演进中的关键性联动作用。

以上分析表明,保险与信贷一方面作用于粮食生产端的转型升级需要,通过诸如新型保险与信贷等工具创新方式,促进人力资本改造、生产技术进步、生产装备改善、生态保护修复等,实现粮食生产高质量发展,推动粮食生产可持续演进;另一方面通过粮食消费端的消费结构转型升级,形成粮食市场的新信号传递,激励粮食生产经营主体响应市场消费新需求,创新粮食生产高质量的新方式新模式。保险与信贷双驱动粮食生产可持续发展的作用机理,如图1所示。

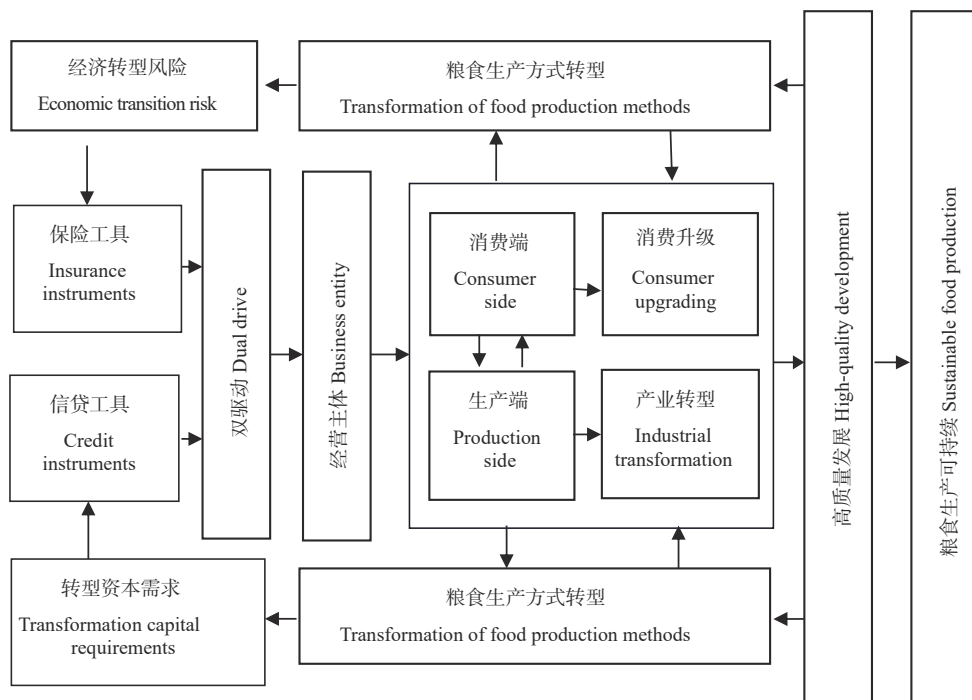


图1 保险与信贷双驱动粮食生产可持续发展的机理

Fig. 1 Mechanisms of insurance and credit to drive the sustainability of food production

综合以上分析,提出如下假设:

假说1:保险与信贷单向行为将对粮食生产可持续发展产生直接效应。

假说2:保险与信贷交互行为将对粮食生产可持续发展产生联动效应。

假说3:保险与信贷通过技术创新中介效应促进粮食生产可持续发展。

2 研究设计

2.1 计量模型设定

为了分析保险和信贷及二者的交互效用对粮食生产可持续发展的影响,模型构建如下:

$$\ln fd_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln insur_{it} + \varphi \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\ln fd_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln loan_{it} + \phi \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln fd_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln insur_{it} + \gamma_2 \ln loan_{it} + \gamma_3 \ln insur_{it} \times \ln loan_{it} + \theta \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中: $\ln fd_{it}$ 为被解释变量,代表省份*i*在*t*年的粮食生产可持续发展水平; $\ln insur_{it}$ 、 $\ln loan_{it}$ 为核心解释变量,分别代表保险发展规模、信贷发展规模,其含义为省份*i*在*t*年的保险和信贷发展规模; $\ln insur_{it} \times \ln loan_{it}$ 为保险发展规模与信贷发展规模的交乘项, $\sum X_{it}$ 为一系列控制变量,包括受灾水平、有效灌溉率、第二产业增加值占比、第三产业增加值占比、财政支农水平和市场化总指数, λ_i 、 μ_t 、 ε_{it} 分别为地区固定、时间固定以及误差项。

为了进一步检验保险和信贷影响粮食生产可持续发展的作用机制,本研究在式(1)和(2)引入中介变量,进行中介效应检验。

$$\ln tech_{it} = \delta_0 + \delta_1 \ln insur_{it} + \omega \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln fd_{it} = \eta_0 + \eta_1 \ln insur_{it} + \eta_2 \ln tech_{it} + \phi \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\ln tech_{it} = \kappa_0 + \kappa_1 \ln loan_{it} + \nu \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\ln fd_{it} = \eta_0 + \eta_1 \ln loan_{it} + \eta_2 \ln tech_{it} + \tau \sum X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

式中: $\ln tech_{it}$ 为技术创新,其他变量含义不变。

2.2 变量说明

被解释变量是粮食生产可持续发展水平。基于粮食生产可持续发展的理论内涵,选择粮食生产产出数量、生态质量、配置行为、现代装备、科技创新和国际竞争力等6个方面构建一级指标体系,利用熵值法测度粮食生产可持续发展水平。相关指标的选取方面,考虑到数据的可靠性和可得性,参考王瑞峰等^[8]、左秀平等^[9]和高江涛等^[10]的研究,粮食产出数量水平由“人均产量”存量水平和“产出增长”增量水平来测度;生态质量选用化肥、农膜和农药等使用量来衡量;粮食生产资源配置行为选取种植规模和种植结构是否协调来衡量;现代装备水平选取粮食产业加工能力与机械化水平来衡量,科技水平选取科技活动的费用支出和粮食行业技术水平人员来衡量;国际竞争力指标选择粮食进出口依存度衡量。具体指标的定义、权重和属性等如表1所示。

以低碳生产试点时间2010年作为粮食生产方式转型起点,以中共十八届五中全会提出的绿色发展理念为粮食生产方式转型的另一重要节点,将粮食生产可持续发展分为2010—2015年和2016年至今(统计数据获取的可及性计算至2020年)2个阶段,根据表1测算,其结果如表2所示。

表1 粮食生产可持续发展水平测算指标体系

Table 1 Indicator system for measuring the level of sustainable development of food production

一级指标 Level 1 indicator	二级指标 Secondary indicator	指标定义 Definition of indicator	权重 Wight	属性 Attribute
数量水平 Quantitative level	人均粮食产量	粮食总产量/乡村人口	0.077	+
	粮食产量增长	(本年粮食产量-上年粮食产量)/本年粮食产量	0.003	+
生态水平 Ecological level	化肥施用量	农用化肥×系数 <i>b</i>	0.010	—
	农膜施用量	农用薄膜×系数 <i>b</i>	0.010	—
	农药施用量	农药施用量×系数 <i>b</i>	0.020	—
协调程度 Degree of coordination	种植规模协调水平	(1-粮食播种面积/农作物播种面积)×100	0.026	+
	种植结构协调水平	(1-三大主粮播种面积/粮食播种面积)×100	0.063	+

表1(续)

一级指标 Level 1 indicator	二级指标 Secondary indicator	指标定义 Definition of indicator	权重 Wight	属性 Attribute
装备水平 Equipment level	粮食产业加工能力	粮油加工工业总产值	0.104	+
	机械总动力	农用机械总动力×系数 <i>b</i>	0.096	+
科技水平 Technological level	粮食科技活动的费用	R&D经费内部支出×系数 <i>a</i> ×系数 <i>b</i>	0.106	+
	粮食行业技术水平人员	粮食行业取得国家资格证书人员	0.120	+
国际竞争力 International competitiveness	粮食进口依存度	农产品进口总额×系数 <i>b</i>	0.192	+
	粮食出口依存度	农产品出口总额×系数 <i>b</i>	0.170	+

注:为了将粮食活动从农业活动中剥离出来,本研究设定权重系数*a*和权重系数*b*,权重系数*a*=农林牧渔业总产值/地区生产总值,系数*b*=粮食播种面积/农作物播种面积。其中农产品进出口依存度的数据来源于中华人民共和国商务部对外贸易司《中国农产品进出口月度统计报告》,http://wms.mofcom.gov.cn/,其他数据均来自于EPS数据库。

Note: In order to separate food activities from agricultural activities, this paper sets the weight coefficient *a* and weight coefficient *b*, where weight coefficient *a* = gross output value of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery/gross regional product, and coefficient *b* = sown area of food/ sown area of crops. The data on the import and export dependence of agricultural products are from *the Monthly Statistical Report on China's Import and Export of Agricultural Products*, Department of Foreign Trade, Ministry of Commerce of the People's Republic of China,http://wms.mofcom.gov.cn/, and all other data are adapted from the EPS database.

表2 全国30个省份粮食生产可持续发展水平测度值

Table 2 Measurement of the level of sustainable development of food production in 30 provinces across the country

省份 Province	2010— 2015年	2016— 2020年	2010— 2020年	省份 Province	2010— 2015年	2016— 2020年	2010— 2020年
上海 Shanghai	0.153 7	0.197 4	0.173 6	河北 Hebei	0.221 6	0.237 6	0.228 9
云南 Yunnan	0.147 4	0.176 9	0.160 8	河南 Henan	0.233 3	0.281 8	0.255 4
内蒙古 Inner Mongolia	0.163 2	0.186 9	0.174 0	浙江 Zhejiang	0.191 9	0.217 8	0.203 7
北京 Beijing	0.183 4	0.193 5	0.188 0	海南 Hainan	0.092 9	0.092 7	0.092 8
吉林 Jilin	0.178 9	0.183 0	0.180 8	湖北 Hubei	0.191 9	0.220 1	0.204 7
四川 Sichuan	0.180 4	0.235 6	0.205 5	湖南 Hunan	0.150 8	0.198 7	0.172 6
天津 Tianjin	0.133 6	0.144 7	0.138 6	甘肃 Gansu	0.119 0	0.116 8	0.118 0
宁夏 Ningxia	0.120 1	0.113 6	0.117 1	福建 Fujian	0.203 4	0.241 0	0.220 5
安徽 Anhui	0.219 1	0.307 9	0.259 5	贵州 Guizhou	0.131 2	0.166 8	0.147 4
山东 Shandong	0.566 2	0.628 9	0.594 7	辽宁 Liaoning	0.227 4	0.248 2	0.236 8
山西 Shanxi	0.125 3	0.114 9	0.120 6	重庆 Chongqing	0.139 7	0.155 5	0.146 9
广东 Guangdong	0.297 7	0.369 1	0.330 2	陕西 Shaanxi	0.136 9	0.151 0	0.143 3
广西 Guangxi	0.153 9	0.168 2	0.160 4	青海 Qinghai	0.130 4	0.128 0	0.129 3
新疆 Xinjiang	0.104 4	0.104 4	0.104 4	黑龙江 Heilongjiang	0.251 2	0.303 0	0.274 8
江苏 Jiangsu	0.331 8	0.414 1	0.369 2	均值 Average	0.186 7	0.214 3	0.199 2
江西 Jiangxi	0.119 4	0.131 5	0.124 9				

注:统计数据未含西藏及港澳台地区。下同。

Note: The data do not include those of Xizang, Hong Kong, Macao and Taiwan regions. The same below.

从时间维度来看,粮食生产可持续发展指数的均值从 2010—2015 年的 0.1867 演变到 2016—2020 年的 0.2143,具有明显的上升态势。从空间维度来看,粮食生产可持续发展水平呈现明显的区域差异性特征,其中,四川、安徽、山东、广东、江苏、河北、河南、浙江、湖北、福建、辽宁、黑龙江等 12 省份粮食生产可持续发展水平指数均高于其均值 0.1992,特别是主产区山东省位居其测算值的最高位,达到 0.5947,凸显着山东省作为国家农业强省的又一标志性指标;主销区广东和浙江两省的指标测算值也比较靠前,凸显着经济发达地区粮食生产可持续推进的率先示范效能。

核心解释变量为保险发展规模和信贷发展规模。参考富丽莎等^[11]、陈康等^[12]和宋凌峰等^[13]研究,保险发展规模指标选择农业保险保费收入×(粮食播种面积/农作物播种面积)来衡量,信贷发展规模指标以农林牧渔业贷款×(粮食播种面积/农作物播种面积)来衡量,并进行对数化处理。中介变量设计为技术创新,参考华坚等^[14]的做法,选取农业植物新品种专利当年申请件数作为代理变量。考虑到粮食生产可持续发展必然受到受灾水平、有效灌溉率、第二产业增加值占比、第三产业增加值占比、财政支农水平和市场化总指数等因素影响,将其选择为控制变量,具体定义如表 3。

表 3 模型变量定义
Table 3 Meaning and measurement of model variables

变量类型 Variable type	变量及代码 Variable and code	定义 Definition
因变量 Dependent variable	粮食生产可持续发展指数 lnfd	熵值法测得取对数
自变量 Independent variable	保险发展规模 lninsur	(农业保险保费收入×粮食播种面积/农作物播种面积)取对数
	信贷发展规模 lnloan	(农林牧渔业贷款×粮食播种面积/农作物播种面积)取对数
中介变量 Intermediary variable	技术创新 lntech	(农业植物新品种专利当年申请件数)取对数
控制变量 Control variable	受灾率 Damage	成灾面积/农作物播种面积
	有效灌溉率 Irrigate	有效灌溉面积/农作物播种面积
	二产增加值占比 Sec	第二产业增加值/地区生产总值
	三产增加值占比 Third	第三产业增加值/地区生产总值
	财政支农水平 Sup	农林水事务支出/一般预算支出
	市场化总指数 Market	中国分市场化指数报告 ^[19]

2.3 数据来源及描述性统计

本研究使用 2010 年—2020 年中国 30 个省级面板数据,考虑到数据的可得性和完整性,统计数据未含西藏和港澳台地区,下同。部分缺少数据进行线性插值处理。相关数据来源于《中国统计年鉴》^[15]《中国农村统计年鉴》^[16]《中国保险年鉴》^[17]《中国金融年鉴》^[18]《中国农村金融服务报告》^①《中国分市场化指数报告》^[19]和 EPS 数据库。各变量描

述性统计,如表 4 所示:

3 实证结果与分析

3.1 基准回归

为探究保险和信贷对粮食生产可持续发展的影响效果,利用式(1)~(3),分别估计出保险与信贷及两者交互作用对粮食生产可持续发展水平的系数,回归结果如表 5。其中:模型(1)和(4)表示保险

①自 2008 年起,中国人民银行会同有关部门和机构编写《中国农村金融服务报告》(逢双年出版)http://www.pbc.gov.cn/

表4 主要变量的描述性统计

Table 4 Descriptive statistics of the main variables

变量名称及代码 Variable and code	均值 Average	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max
粮食生产可持续发展指数 (Infid) Index of sustainability of food production	−1.707	0.410	−2.427	−0.397
保险发展规模 (lninsur) Scale of insurance development	−2.944	1.185	−7.466	−0.702
信贷发展规模 (lnloan) Scale of credit development	−2.954	0.996	−6.220	−1.146
技术创新 (Intech) Technological innovation	3.834	1.353	0	6.631
受灾率 (Damage) Disaster rate	0.075	0.064	0	0.332
有效灌溉率 (Irrigate) Effective irrigation rate	0.430	0.170	0.172	1.233
二产增加值占比 (Sec) Percentage of value added in secondary sector	0.436	0.088	0.158	0.590
三产增加值占比 (Third) Percentage of value added in the three sectors	0.464	0.099	0.286	0.839
财政支农水平 (Sup) Level of financial support for agriculture	0.114	0.033	0.041	0.204
市场化总指数 (Market) Total marketization index	7.849	1.902	3.360	12.107

表5 基准回归结果

Table 5 Baseline regression results

变量 Variable	模型(1) Model (1)	模型(2) Model (2)	模型(3) Model (3)	模型(4) Model (4)	模型(5) Model (5)	模型(6) Model (6)
保险发展规模 lninsur	0.205*** (10.305)		0.244*** (5.704)	0.182*** (9.102)		0.286*** (6.745)
信贷发展规模 lnloan		0.249*** (10.865)	0.374*** (6.744)		0.219*** (8.697)	0.368*** (6.694)
保险发展规模×信贷发展规模 lninsur×lnloan			0.052*** (3.873)			0.061*** (4.654)
控制变量 Control variable	No	No	No	Yes	Yes	Yes
地区固定 Regional fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定 Time fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项 Constant	−1.148*** (−11.686)	−1.209*** (−14.616)	−0.538*** (−3.602)	−2.372*** (−5.483)	−2.011*** (−5.026)	−1.387*** (−3.594)
观测值 Observation	330	330	330	330	330	330
Adj. R ²	0.380	0.463	0.508	0.553	0.569	0.632

注:模型(1)~(3)为保险、信贷与其交叉项不考虑控制变量的回归结果。模型(4)~(6)为保险、信贷与其交叉项加入所有控制变量的回归结果。***、**和*分别代表1%、5%、10%的显著性水平,括号内为*t*值。下同。

Note: Models (1)–(3) are the regression results of insurance, credit and their cross terms without control variables. Models (4)–(6) are the regression results of insurance, credit and their cross terms with all control variables. ***, ** and * represent 1%, 5% and 10% significance levels, respectively. *t* values are in parentheses. The same below.

对粮食生产可持续发展影响的估计结果,模型(2)和(5)表示信贷对粮食生产可持续发展影响的估计结果,模型(3)和(6)表示两者交互作用对粮食生产可持续发展水平的影响;模型(4)~(6)表示分别在模型(1)~(3)基础上对应加入相关控制变量的测算结果。以上检验表明,保险与信贷的单向行为促进粮食生产可持续发展的回归系数分别为 0.182 和 0.219,并在 1% 的水平下显著,验证了假说 1;保险

与信贷交互行为促进粮食生产可持续发展具有显著的联动效应,交互项的回归系数为 0.061,并在 1% 的水平下显著,验证了假说 2。

3.2 稳健性检验

为保证保险与信贷对粮食生产可持续发展水平的影响分析更具可信度与可靠性,本研究对基准回归模型进行稳健性检验(表 6)。具体方法如下:

表 6 稳健性检验结果
Table 6 Robustness test results

变量 Variable	替换解释变量 Substitution of explanatory variable			子样本回归 Subsample regression		
	模型(1) Model (1)	模型(2) Model (2)	模型(3) Model (3)	模型(4) Model (4)	模型(5) Model (5)	模型(6) Model (6)
保险赔付规模 lninsurpayment	0.202*** (9.875)		0.196*** (8.254)			
涉农信贷规模 lnagriloan		0.286*** (12.393)	0.453** (10.229)			
保险赔付规模×涉农信贷规模 lninsurpayment×lnagriloan			0.068*** (6.054)			
保险发展规模 lninsur				0.295*** (10.711)		0.414*** (5.349)
信贷发展规模 lnloan					0.198*** (5.446)	0.223** (2.288)
保险发展规模×信贷发展规模 lninsur×lnloan						0.059* (1.951)
控制变量 Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定 Regional fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定 Time fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项 Constant	-2.318*** (-5.453)	-1.299*** (-3.551)	-1.314*** (-4.026)	-1.702*** (-3.221)	-1.679** (-2.605)	-1.223** (-2.155)
观测值 Observation	330	330	330	180	180	180
Adj. R ²	0.578	0.616	0.695	0.657	0.524	0.664

注:模型(1)~(3)为被解释变量调试为保险赔付规模、涉农信贷规模及其交叉项。模型(4)~(6)为保险、信贷及其交叉项缩短样本区间的回归结果。

Note: Models (1)~(3) are the explanatory variables commissioned as the scale of insurance claims, the scale of agricultural credit and their cross terms. Models (4)~(6) are the regression results of insurance, credit and their cross terms shortening the sample interval.

1)替换解释变量。选取保险赔付支出 $\times$ (粮食播种面积/农作物播种面积)的对数和涉农贷款 $\times$ (粮食播种面积/农作物播种面积)的对数来替换核心解释变量。回归结果表明与基准回归系数的方向一致且结果在1%的水平下显著。

2)样本子区间估计。参考谷政等^[20]的研究,以2014年为标志年限,将改革开放以来农业保险发展分为前后两个阶段,剔除2010—2014年的样本,对剩余样本进行模型估计。测算结果表明,保险项检验的回归系数由全样本回归的0.182提升到子样本的回归系数的0.295,说明保险对粮食生产可持续发展的影响强度越来越大。

3.3 异质性分析

由前述表2可知,粮食生产可持续发展具有显

著的空间差异性,从平均值观察,主产区的水平值高于非主产区。因此,对主产区和非主产区进行异质性检验是必要的。检验结果表明:保险的单向行为效应具有主产区不显著而非主产区显著的特征,信贷的单向行为效应具有主产区和非主产区均显著的特征;保险与信贷的联合行为效应具有主产区不显著而非主产区显著的特征(表7)。以上结果说明:第一,保险功能具有指向定位的空间差异性^[21],主产区主要指向的是粮食生产,非主产区主要指向的是特色农产品,一般来说,特色农产品的保险积极性无论是供给方还是需求方均高于粮食产品;第二,政策性保险具有强度的空间差异性,主产区地方财政支持的有限性,相对粮食政策性保险的规模需求普遍存在着供求匹配不适的问题^[22]。

表7 异质性分析
Table 7 Heterogeneity analysis

变量 Variable	粮食主产区 Major grain-producing areas			非粮食主产区 Non-grain-producing areas		
	模型(1) Model (1)	模型(2) Model (2)	模型(3) Model (3)	模型(4) Model (4)	模型(5) Model (5)	模型(6) Model (6)
保险发展规模 lninsur	0.050 (0.881)		−0.115 (−0.680)	0.136*** (6.042)		0.253*** (5.213)
信贷发展规模 lnloan		0.184*** (2.713)	−0.010 (−0.049)		0.152*** (5.995)	0.313*** (4.838)
保险发展规模 $\times$ 信贷发展规模 lninsur $\times$ lnloan			−0.073 (−0.976)			0.054*** (3.723)
控制变量 Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定 Regional fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定 Time fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项 Constant	−3.025* (−1.882)	−1.755 (−1.099)	−2.495 (−1.386)	−2.207*** (−5.252)	−2.207*** (−5.408)	−1.434*** (−3.436)
观测值 Observation	121	121	121	209	209	209
Adj. R ²	0.601	0.621	0.619	0.496	0.502	0.574

注:模型(1)~(3)分别为粮食主产区保险、信贷及其交叉项的回归结果。模型(4)~(6)为非粮食主产区保险、信贷及其交叉项的回归结果。粮食主产区的名单可参考2003年财政部发布的《关于改革和完善农业综合开发若干政策措施的意见》。

Note: Models (1)–(3) are the regression results of insurance, credit and their cross-terms in food-producing areas, respectively. Models (4)–(6) are the regression results of insurance, credit and their cross terms in non-main grain producing areas. The list of main grain-producing areas can be referred to the *Opinions on Reforming and Improving Certain Policies and Measures for Comprehensive Agricultural Development* issued by the Ministry of Finance in 2003.

3.4 机制分析

以下利用中介效应模型,识别和检验保险与信贷通过技术创新促进粮食生产可持续发展的机制,结果如表 8 所示。其中:模型(1)和(2)表明,保险与信贷对技术创新具有显著的正向影响;模型(3)和(4)表明,保险与信贷可以通过助推技术创新提升粮食生产可持续发展水平。使用 Sobel 检验法对中介效应进行检验,表 8 的 Sobel 检验 Z 值分别为 8.047 和 7.935,显著大于临界值 1.96,说明中介机制成立。进一步对中介效应进行量化分解可得,中

介效应占比分别为 12.21% 和 15.20%。以上结果与理论分析的假设 3 完全吻合,第一,技术创新具有缓解粮食生产资源约束,提高资源配置与产出效率,促进粮食生产可持续发展;第二,技术创新是粮食生产高质量发展的风险行为,保险,特别是政策性保险具有分担农户新技术推广与应用的心理风险和自然风险的有效功能;第三,技术创新是粮食生产高质量发展的转型升级行为,信贷,特别是政策性信贷具有化解农户新技术推广与应用的人均资本新配置需要的资本不足等问题。

表 8 机制分析
Table 8 Mechanism analysis

变量 Variable	技术创新 Intech	技术创新 Intech	粮食生产可持续 发展水平 lnfd	粮食生产可持续 发展水平 lnfd
	模型(1) Model (1)	模型(2) Model (2)	模型(3) Model (3)	模型(4) Model (4)
保险发展规模 lninsur	0.669*** (11.422)		0.060*** (3.002)	
信贷发展规模 lnloan		0.845*** (13.296)		0.067*** (2.712)
技术创新 Intech			0.183*** (9.941)	0.180*** (9.082)
控制变量 Control variables	Yes	Yes	Yes	Yes
地区固定 Regional fixed	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定 Time fixed	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项 Constant	6.183*** (4.533)	7.729*** (6.777)	-3.501*** (-8.581)	-3.363*** (-7.614)
观测值 Observation	330	330	330	330
Adj. R ²	0.702	0.743	0.661	0.659
Sobel 检验 Z 值			8.047	7.935

注:模型(1)和(2)分别为保险和信贷对技术创新的回归结果。模型(3)和(4)保险与信贷的中介机制检验的结果。

Note: Models (1) and (2) are the results of the regression of insurance and credit on technological innovation, respectively. Models (3) and (4) are the results of the mediation mechanism test for insurance and credit.

4 研究结论与政策建议

4.1 研究结论

本研究基于保险与信贷双驱动粮食生产可持续发展的理论分析框架,采用 2010—2020 年中国 30

个省份的面板数据,利用基准回归与中介效应模型进行实证检验,主要结论如下:1)保险和信贷具有促进粮食生产可持续发展的直接效应和交互效应,适配着农户响应消费市场转型升级的供给端高质量行为需要;2)保险和信贷具有促进粮食生产可持

续发展的空间异质性特征,主产区粮食生产可持续发展的保险与信贷供需存在匹配失衡问题;(3)机制检验表明保险和信贷具有通过技术创新推动粮食生产可持续发展的中介效应,技术进步既需要保险的“保驾护航”,也需要信贷的“活水养殖”。

4.2 政策建议

基于上述结论,本研究提出以下政策建议:

1)加强粮食生产转型升级和高质量发展行为需要的保险与信贷工具创新。粮食生产可持续发展需要不断转型升级的高质量行为演进,需要千家万户经营主体不断响应消费市场信号传递的高质量匹配行为,需要不断打破既有固化的生产惯性行为。与时俱进的金融市场必然需要服务于粮食生产可持续发展的组织、技术、行为等创新,充分发挥新型保险工具和信贷支持应对“革固立新”衍生不确定性风险的“保驾护航”功能。

2)强化粮食功能区粮食生产可持续行为需要的政策性保险与信贷规模效应。当前,我国粮食生产行为中的保险与信贷业务发展处于不平衡状态,特别是粮食主产区的政策性保险与信贷供求匹配失衡制约着粮食生产可持续发展的行为需要,因此,一方面需要通过利益补偿机制扩大粮食功能区粮食生产政策性保险与信贷规模,另一方面需要着力发挥政策性保险与信贷的作用效应,推动以粮食功能区为率先引领的粮食生产可持续进阶演化。

3)构建以可持续性技术变革为目标的保险与信贷适配体系与长效机制。粮食生产可持续发展绝不是一蹴而就的工程,而是需要不断促进粮食生产配置型均衡与再生性优化的新陈代谢永续工程。作为粮食生产要素市场的金融工具必须瞄准粮食生产可持续性技术变革目标,保障技术进步的资本需要,实施以保险与信贷等工具的金融可持续性创新行为,实现粮食市场与金融市场的深度融合,真正形成促进粮食生产可持续发展的保险与信贷适配体系及其长效机制。

参考文献 References

- [1] 虞洪. 双重结构转型对全国粮食安全的影响及对策研究[J]. 农村经济, 2020(4):10-16
Yu H. Research on the impact of dual structural transformation on national food security and countermeasures[J]. *Rural Economy*, 2020 (4):10-16 (in Chinese)
- [2] 仇焕广,雷馨圆,冷淦潇,刘明月. 新时期中国粮食安全的理论辨析[J]. 中

- 国农村经济,2022(7):2-17
Qiu H G, Lei X Y, Leng G X, Liu M Y. A comprehensive theoretical analysis of grain security in the new era[J]. *China Rural Economy*, 2022 (7):2-17 (in Chinese)
- [3] 高维龙,李士梅,胡续楠. 粮食产业高质量发展创新驱动机制分析:基于全要素生产率时空演化视角[J]. 当代经济管理,2021,43(11):53-64
Gao W L, Li S M, Hu X N. Research on innovation driving mechanism of high-quality development of grain industry: From the perspective of temporal-spatial evolution of total factor productivity[J]. *Contemporary Economic Management*, 2021, 43(11):53-64 (in Chinese)
- [4] 魏超,陈盛伟. 农业保险保障水平能提高粮食安全与农业增收的一致性吗[J]. 中国农业大学学报,2023,28(8):22-37
Wei C, Chen S W. Can agricultural insurance security level improve the consistency between food security and agricultural income increase[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28 (8) : 22-37 (in Chinese)
- [5] 唐勇,吕太升. 农业信贷、农业保险与农业全要素生产率增长:基于交互效应视角[J]. 哈尔滨商业大学学报:社会科学版,2021(3):116-128
Tang Y, Lv T S. Agricultural credit, agricultural insurance and agricultural TFP growth: From the perspective of interaction effect[J]. *Journal of Harbin University of Commerce: Social Science Edition*, 2021 (3):116-12 (in Chinese)
- [6] 马九杰,崔恒瑜. 农业保险发展的碳减排作用:效应与机制[J]. 中国人口·资源与环境,2021,31(10):79-89
Ma J J, Cui H Y. Effect and mechanism of agricultural insurance on agricultural carbon emission reduction[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2021,31(10):79-89 (in Chinese)
- [7] 毛慧,胡蓉,周力,孙杰. 农业保险、信贷与农户绿色农业技术采用行为:基于植棉农户的实证分析[J]. 农业技术经济,2022(11):95-111
Mao H, Hu R, Zhou L, Sun J. Crop insurance and the farmers' adoption of green technology: Empirical analysis based on cotton farmers[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(11):95-111 (in Chinese)
- [8] 王瑞峰,王艳艳,曾海容. 粮食产业高质量发展影响因素的实证检验[J]. 统计与决策,2021,37(18):103-107
Wang R F, Wang Y Y, Zeng H R. An empirical test of the influencing factors of high-quality development of grain industry[J]. *Statistics & Decision*, 2021,37(18):103-107 (in Chinese)
- [9] 左秀平,叶林祥,马俊凯. 数字经济对粮食产业高质量发展影响的实证检验[J]. 统计与决策,2023,39(22):36-41
Zuo X P, Ye L X, Ma J K. Empirical test on the impact of digital economy on high-quality development of grain industry[J]. *Statistics & Decision*, 2023,39(22):36-41 (in Chinese)
- [10] 高江涛,李红,邵金鸣. 基于DEA模型的中国粮食产业安全评估[J]. 统计与决策,2020,36(23):61-65
Gao J T, Li H, Shao J M. Assessment of China's grain industry security based on DEA model[J]. *Statistics & Decision*, 2020, 36(23) : 61-65 (in Chinese)
- [11] 富丽莎,汪三贵,秦涛. 农业保险的增收效应及其作用机制[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(12):153-165
Fu L S, Wang S G, Qin T. Income-increasing effect of agricultural insurance and its mechanism[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2022,32(12):153-165 (in Chinese)
- [12] 陈康,叶明华,王世保. 农业保险、农业信贷与农户稳收增收:基于联立方程模型的实证分析[J]. 兰州学刊,2024(1):145-160
Chen K, Ye M H, Wang S B. Agricultural insurance, agricultural credit and steady growth of farmers' income: Empirical analysis based on

- simultaneous equation model[J]. *Lanzhou Academic Journal*, 2024(1): 145-160 (in Chinese)
- [13] 宋凌峰, 马莹, 肖雅慧. 农业生产波动视角下农业信贷、保险对农业经济的协同效果研究[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2023(2): 34-45
Song L F, Ma Y, Xiao Y H. Research on the synergetic effect of agricultural credit and insurance on agricultural economy from the perspective of agricultural production fluctuation[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2023(2): 34-45 (in Chinese)
- [14] 华坚, 潘雪晴. 农业科技创新对粮食产业高质量发展的影响: 基于30个省份面板数据分析[J]. *华东经济管理*, 2022, 36(7): 55-64
Hua J, Pan X Q. Impact of agricultural science and technology innovation on the high-quality development of grain industry: Based on panel data analysis in 30 provinces and cities[J]. *East China Economic Management*, 2022, 36(7): 55-64 (in Chinese)
- [15] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011—2021
National Bureau of Statistics. *China Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2011-2021 (in Chinese)
- [16] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011—2021
Rural Socioeconomic Investigation Department of National Bureau of Statistics of China. *China Rural Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2011-2021 (in Chinese)
- [17] 中国保险年鉴委员会. 中国保险年鉴[M]. 北京: 中国保险年鉴社, 2011—2021
China Insurance Yearbook Committee. *Yearbook of China's Insurance* [M]. Beijing: China Insurance Yearbook Press, 2011-2021 (in Chinese)
- [18] 中国金融年鉴委员会. 中国金融年鉴 2021[M]. 北京: 中国金融年鉴杂志社, 2011—2021
China Financial Yearbook Committee. *China Financial Yearbook* [M]. Beijing: China Financial Yearbook Magazine, 2011-2021 (in Chinese)
- [19] 王小鲁, 胡李鹏, 樊纲. 中国分省份市场化指数报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2021
Wang X L, Hu L P, Fan G. *Report on China's Marketization Index by Province* [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2021 (in Chinese)
- [20] 谷政, 王素芹. 中国农业保险政策演进研究: 基于文本分析法[J]. *贵州财经大学学报*, 2023(6): 33-43
Gu Z, Wang S Q. Research on the evolution of agricultural insurance policy in China: Based on text analysis [J]. *Journal of Guizhou University of Finance and Economics*, 2023(6): 33-43 (in Chinese)
- [21] 王信. 我国农业保险发展的省际差异性及其形成机制研究[J]. *保险研究*, 2020(4): 53-68
Wang X. A research on the inter-provincial differences and its formation mechanism of agricultural insurance development in China[J]. *Insurance Studies*, 2020(4): 53-68 (in Chinese)
- [22] 周坚, 张伟, 陈宇靖. 粮食主产区农业保险补贴效应评价与政策优化: 基于粮食安全的视角[J]. *农村经济*, 2018(8): 69-75
Zhou J, Zhang W, Chen Y J. Evaluation of agricultural insurance subsidy effect and policy optimization in main grain producing areas: Based on the perspective of food security [J]. *Rural Economy*, 2018(8): 69-75 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 罗光强, 博士, 博士生导师, 湖南农业大学经济学院二级教授。主要研究方向: 农业经济、产业经济。担任国家基金项目评审专家。担任《系统工程与理论实践》《数学的实践与认识》《中国农业大学学报》《管理学报》等学术期刊审稿人。主持国家社会科学基金重点项目(20AJY012)、国家社会科学基金一般项目(15BJY094)、教育部人文社会科学研究项目(10YJA790129)、教育部高等学校博士学科点专项科研基金课题(20134320110007); 出版专著3部, 在CSSCI、SCI等期刊上发表论文100余篇。