

粮食主产区政策对农业碳排放的影响

贺青^{1,2},张俊飏²

(1.湖北第二师范学院经济与管理学院/乡村振兴研究中心,湖北武汉430205;

2.华中农业大学经济与管理学院,湖北武汉430070)



摘要 设立粮食主产区,这是国家实施的一项保障粮食安全的特殊战略。主产区作为中国粮食生产的重要基地,也是中国农业温室气体排放的主要区域,从新形势下的粮食安全来看,日益突出的生态安全问题逐渐成为制约我国农业可持续发展的瓶颈。本文将2004年粮食主产区政策的实施作为一次自然实验,利用双重差分模型,实证检验粮食主产区政策对农业碳排放的影响效应,并探究粮食主产区的碳减排机制。经过研究发现:(1)从基准差分模型回归结果来看,粮食主产区政策对农业碳排放具有显著的“减排”效应,即粮食主产区基本实现了“增产且减排”的政策目标。(2)从单位面积农业碳排放回归结果来看,粮食主产区政策显著降低了主产区整体及三大流域的农业碳排放,其中对长江流域碳排放的削减效应最大。(3)从政策效应的机制分析结果来看,扩大土地经营规模是粮食主产区政策产生减排效应的重要机制。因此,应大力推进种植业和养殖业的规模化,发展适度规模经营,进一步优化农业产业结构,增加低碳产业比重,从而实现“粮食增产”与“生态环境”协同发展的目标。

关键词 粮食主产区; 双重差分模型; 政策效应; 农业碳减排机制

中图分类号:F224.9 **文献标识码**:A **文章编号**:1008-3456(2023)04-0047-09

DOI编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2023.04.006

气候变化,全球变暖正成为经济社会发展的重要议题。联合国政府间气候变化委员会(IPCC)预测,在未来100年左右,全球平均温度将上升大约1.8~4摄氏度,温室气体排放是造成全球气候变暖的直接原因。农业生产活动过程中所产生的温室气体,已成为全球温室气体的重要组成部分^[1]。IPCC研究发现,农业生产排放的二氧化碳(CO₂)、氧化亚氮(N₂O)和甲烷(CH₄)分别占人类活动所排放的温室气体总量的20%、70%和50%,农业仍然依赖消耗大量资源的方式发展^[2]。粮食安全和农业绿色发展是我国乡村振兴的重要任务,二十大报告指出:全方位夯实粮食安全根基,确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中。在保障粮食产量增长的同时,如何实现“双碳”目标,达成粮食安全与生态环境的双赢,是当前农业生产亟待回答的问题。

国家统计局公布的数据显示,2022年我国粮食总产量达到13730.6亿斤,比2021年增产73.6亿斤。从2003年的8613.0亿斤到2022年13730.6亿斤,全国粮食产量已经实现了“十九年连增”,并且连续8年超过了1.3万亿斤。粮食的丰产为应对多变的国际形势、保障国家粮食安全提供了坚实的基础。粮食主产区省份在粮食生产方面具有资源禀赋的比较优势,并且在地域上具有明显的产业聚集特点^[3]。粮食主产区既是中国粮食的主要供应基地,也是中国农业温室气体排放的主要区域^[4]。一方面,与非粮食主产区相比较,粮食主产区的农药、化肥、农业机械等生产要素的消耗数量、单位面积的农业碳排放量相对较高,由此带来的环境污染更加严重^[5]。另一方面,粮食主产区由于产业聚集效应,能显著提升农业技术创新水平,而农业新技术的应用可能会降低农业碳排放,减少粮食主产区的

收稿日期:2022-11-16

基金项目:国家社会科学基金重点项目“基于经济高质量发展的农业自然资源高效利用研究”(20AZD091);中国博士后基金项目“供给侧改革视角下农业产业链与科技创新链协同机制研究”(2018M632888)。

环境污染^[6]。因此,在粮食安全的目标下,主产区的粮食产量连年增长是增加了农业碳排放还是减少了农业碳排放尚无定论。

已有文献对农业碳排放和减排策略问题进行了大量研究,相关文献主要有3类。一类是关注农业碳排放的影响因素。有学者采用LMDI模型分解了中国农业碳排放的影响因素^[7],指出农业碳排放主要受到经济发展、生产效率、产业结构、劳动力等因素的影响,其中农业经济发展为农业碳排放的促进因素,生产效率、产业结构和劳动力为农业碳排放的抑制因素。此外,农业技术^[8-9]、农户低碳生产意愿^[10]、产业聚集^[11]、农产品贸易^[12]、农地经营规模^[13-14]、农村劳动力转移^[15]等也是农业碳排放减少的重要原因。二类是关于碳排放减排措施。有关CO₂减排措施方面,研究指出通过植树造林、林业保护能增加碳汇^[16];通过改善土壤质量、保护耕地能提高碳的吸附潜力^[17],运用现代生物技术可以捕捉和储存CO₂^[18]。有关非CO₂减排措施方面,研究指出通过测土配方技术、农田综合管理等现代农业技术能够减少农药化肥等化学品的投入^[19-20],通过规模化、标准化养殖技术能够减少牲畜养殖造成的碳排放^[21];农业生产补贴、市场监管、碳市场交易等方式也能有效降低农业碳排放^[22]。三类是评价粮食主产区政策效应。罗斯炫等发现主产区政策显著增加了粮食产量,并降低了农业面源污染^[23]。李红莉等认为主产区的设立,在粮食增产的同时提高了农户的经营性收入^[24]。田云等对主产区的公平性进行了考察,指出我国种植业呈高碳排放和低收益的特征,需要加大低碳技术的推广^[25]。

上述文献侧重研究农业碳排放影响因素和减排机制,也有关关注粮食主产区政策与粮食安全的关系,较少有文献考察了粮食主产区政策对农业碳排放的影响。仅有的研究虽然验证了粮食主产区政策能带来化肥面源污染下降,但对面源污染关注范围过窄,不能对农业碳排放进行整体把握。从农业碳排放视角来看,仅仅关注化肥投入是远远不够的,需要考察全农业生产过程中的碳排放。对于政策实施效果的评价,目前采用田间试验进行评估的较多,而运用计量模型实证分析政策效应的较少,缺乏对粮食主产区政策效果的科学评估。

因此,本文运用双重差分模型,从时间维度检验粮食主产区政策实施前后对农业碳排放影响效应的变化,并引入土地经营规模这一重要因素,探析主产区政策对农业碳排放的“减排”机制。

一、模型、变量与数据来源

1. 模型构建

为避免一般模型估计的内生性问题,本文运用双重差分(Difference-in-Difference, DID)模型,比较政策颁布前后粮食主产区农业碳排放与非粮食主产区农业碳排放的差异。双重差分模型构建如下:

$$\ln carbon_{it} = \alpha + \beta(team_i \times period_t) + \delta X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中,被解释变量 $carbon_{it}$ 是省份 i 在第 t 年的农业碳排放量; $team_i$ 反映该省份是否为粮食主产区的虚拟变量,该地区为主产区时数值为1,否则为0; $period_t$ 反映关于粮食主产区政策实施时点的虚拟变量,2004年政策实施之前数值为0,2004年及之后数值为1; X_{it} 是影响农业碳排放的一些相关的控制变量; u_i, λ_t 分别是地区和时间的固定效应; ε_{it} 代表随机误差项。交互乘积项 $team_i \times period_t$ 是本文关注的重点,该乘积项的估计系数 β 反映粮食主产区政策实施后的影响程度。

在式(1)的基础上,采用事件分析法进一步检验粮食主产区政策效应的平行趋势,并分析该政策随着时间推移其影响效应的动态变化。将式(1)拓展如下:

$$\ln carbon_{it} = \alpha + \sum_{t=1998}^{2019} \beta_t(team_i \times d_t) + \delta X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式(2)与式(1)不同之处是,式(2)中用具体年份的虚拟变量 d_t 替代了政策实施时间点 $period_t$ 的变量,交互项 $team_i \times d_t$ 表示粮食主产区或非粮食主产区省份各年份政策是否实施的虚拟变量。 β_t 的估计值可以反映设立粮食主产区第 t 年,实验处理组与参照基准组之间农业碳排放的区别。如果进

一步将政策实施的时间点滞后处理,则乘积项估计系数 β_i 反映粮食主产区政策实施后影响效应的变化情况。

2. 变量选取

(1)被解释变量。农业碳排放(*carbon*,万吨),本文参照李波等^[7]、田云等^[25]的碳排放因子计算方法,对粮食主产区的农业碳排放和农业碳强度进行测度。按照农地利用、水稻种植、牲畜养殖、能源消耗四方面的碳源进行计算。用各碳源排放系数与碳源排放量的乘积,加总计算出农业碳排放总量,用农业碳排放总量除以农业生产总值得到农业碳强度。

(2)核心解释变量。乘积交互项($team_i \times period_i$),2004年开始设立粮食主产区, $team_i$ 表示是否为粮食主产区虚拟变量, $period_i$ 表示政策是否开始实施的虚拟变量。如果是取1,否则取0。

(3)控制变量。①农业劳动力(*labor*),选择从事第一产业的人员数来表示;②农业经济增长(*income*,元),农业经济增长最直观的表现就是农村居民人均收入的增长,它能客观衡量该区域农村的经济发展水平;③城镇化(*urban*,%),城镇化水平提高,农业资源的消耗会逐渐减少,会在一定程度上减少农业碳排放。用各省城镇总人口数量除以总人口数量计算出城镇化率;④产业结构(*structure*,%),农业产业结构定义为种植业与畜牧业GDP与农业GDP的比值,农业GDP以农牧渔林业GDP来表示;⑤农业机械化(*machine*,千瓦),采用农业机械总动力衡量农业机械化水平,农业机械化水平是农业现代化进程中对农业碳排放影响较大的一个因素;⑥粮食产量(*production*,万吨),一年内农业生产者种植收获的全部粮食数量。

3. 数据来源

本文把2004年设立的13个粮食主产区作为实验处理组,18个非粮食主产区作为参考组,运用1998—2019年的面板数据,对主产区政策进行一次自然实验分析。研究思路为:利用双重差分法,分析实验处理组和参照组在政策干预前后(1998—2003年、2004—2019年)的变化趋势,估计粮食主产区政策对实验处理组农业碳排放的影响效应和作用机制。根据地理位置,把中国粮食主产区划分为三大区域:长江流域(江西、安徽、湖北、湖南、江苏、四川)、松花江流域(吉林、辽宁、黑龙江)和黄河流域(河北、山东、河南、内蒙古),进一步考察粮食主产区政策对三大区域农业碳排放的作用效应。相关数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国能源统计年鉴》及各省统计年鉴。将所有与货币有关的变量以1998年为基期进行消胀处理,并取对数以消除异方差所引致的影响,变量描述性统计见表1。

表1 主要变量统计描述结果 N=682

变量	最小值	最大值	平均数	标准差
<i>carbon</i>	34.32	1728.13	455.10	328.60
<i>labor</i>	97	7737	2011	1486
<i>income</i>	1232	33195	7004	5477
<i>machine</i>	91	13353	2621	2615
<i>structure</i>	0.302	0.757	0.530	0.088
<i>urban</i>	0.140	0.896	0.475	0.172
<i>production</i>	29	7507	1756	1467

二、结果分析

1. 基准模型估计结果分析

运用双重差分法对式(1)进行估计,基准模型的回归结果见表2。为了探索粮食主产区政策对农业碳排放的影响,本文先将主产区总体农业碳排放作为被解释变量进行双重差分估计,回归结果见列(1)、(2),从交互乘积项 $team \times period$ 的回归系数可知,估计值系数为负,说明粮食主产区政策对主产区整体农业碳排放有削减效应。

根据地理区域划分,粮食主产区被划分为三大区域:长江流域、松花江流域和黄河流域,进一步考察粮食主产区政策对三大区域农业碳排放的影响效应。由列(3)、(5)、(7)可以看出,粮食主产区政策对松花江、黄河、长江三大流域农业碳排放都具有减少效应,且在1%水平上显著。三大流域对农业碳减排的影响效应大小排序为:松花江流域>黄河流域>长江流域。在模型中加入控制变量以后,估计结果见列(4)、(6)、(8),交互乘积项回归系数仍然为负,系数的绝对值降低。一般没有纳入

表2 粮食主产区政策对主产区总体及三大流域农业碳排放影响估计结果

变量	主产区总体		长江流域		松花江流域		黄河流域	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>team</i> × <i>period</i>	-0.123 (0.148)	-0.05*** (0.018)	-0.115*** (0.044)	-0.033*** (0.012)	-0.320*** (0.086)	-0.026*** (0.011)	-0.217** (0.095)	-0.024*** (0.012)
<i>lnlabor</i>		0.270*** (0.021)		0.182*** (0.047)		0.118*** (0.044)		0.065** (0.032)
<i>lnincome</i>		-0.084*** (0.022)		-0.232*** (0.035)		-0.181*** (0.037)		-0.161*** (0.028)
<i>lnmachine</i>		0.210*** (0.020)		0.200*** (0.032)		0.519*** (0.059)		0.337*** (0.031)
<i>structure</i>		0.400*** (0.126)		1.322*** (0.245)		0.807*** (0.268)		-0.044 (0.169)
<i>urban</i>		0.926*** (0.087)		1.333*** (0.200)		0.850*** (0.255)		0.394*** (0.137)
<i>lnproduction</i>		0.577*** (0.024)		0.405*** (0.067)		0.264*** (0.077)		0.520*** (0.034)
<i>Constant</i>	5.015*** (0.082)	-1.600*** (0.160)	6.391*** (0.037)	0.969*** (0.359)	5.986*** (0.073)	-0.033 (0.373)	6.658*** (0.081)	0.359*** (0.133)
<i>R</i> ²	0.741	0.965	0.783	0.832	0.791	0.972	0.750	0.984

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著,括号内为标准差,下同。

控制变量的估计结果会偏高,但粮食主产区政策对农业碳排放的负向作用依然显著。

三大流域的估计结果表明,粮食主产区政策实施后,2004—2019年,松花江流域农业碳排放平均降低了2.6%,黄河流域平均降低了2.4%,长江流域平均降低了3.3%,长江流域的碳减排效应最大。可能的原因是,长江流域包括湖北、江苏等6省,主要为长江经济带省份,政府比较注重农业绿色技术的研发和应用推广,农业生产要素利用率高,能够在生产过程中有效地减少农业碳排放。

上述研究结果表明,粮食主产区政策的实施对主产区总体和三大流域的农业碳排放都有减排效应,即“增产的同时减少碳排放”,主产区总体和三大流域估计结果的一致性也反映了双重差分模型回归结果的稳健性。

2. 平行趋势检验

本文采用平行趋势进一步检验双重差分模型估计结果的真实性。平行趋势检验假设:在粮食主产区政策实施之前,处理实验组与控制对照组的农业碳排放随时间的动态演变趋势是一致的;在粮食主产区政策实施之后,处理实验组与控制对照组的农业碳排放随时间的动态变化存在显著差异。根据表2对主产区总体和三大流域的双重差分估计结果,以2004年粮食主产区政策实施的时间节点之前作为基准对照组(1998—2003年),把政策实施之后的年份(2005—2019年)作为实验处理组,通过估计交互乘积项的系数,对1998—2003年之间的平行趋势进行验证,图1~图4展示了平行趋势检验结果:

由图1~图4可知,在控制相关影响变量的条件下,在1998—2003年,即设立粮食主产区之前,实验处理组与基准对照组之间的变化趋势没有明显差异,粮食主产区和非粮食主产区农业碳排放的变化趋势比较相似;在2005—2019年,粮食主产区政策实施以后,主产区和非主产区的动态演变开始呈

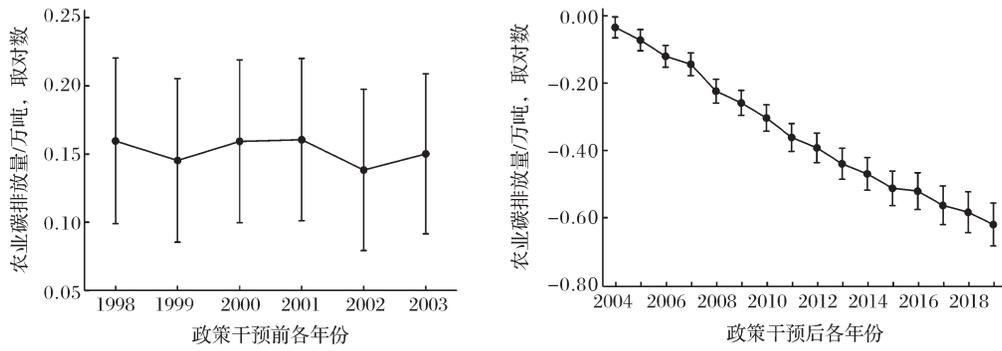


图1 主产区总体农业碳排放平行趋势检验

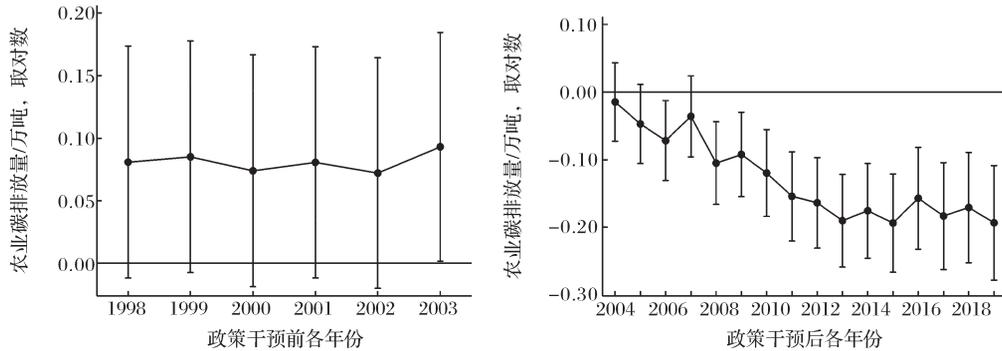


图2 松花江流域农业碳排放平行趋势检验

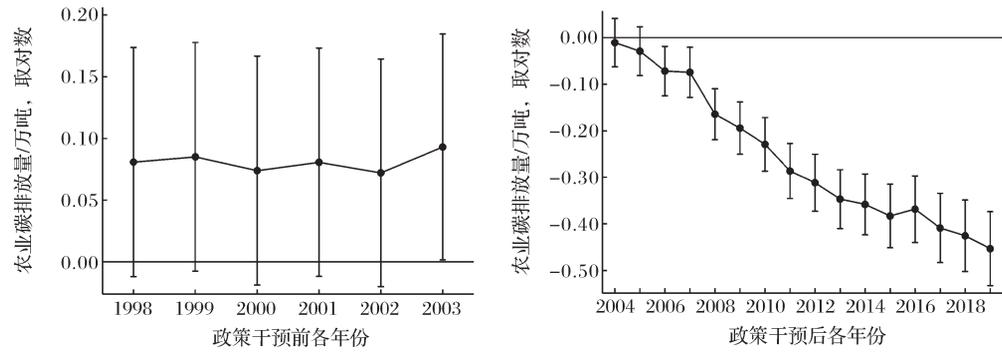


图3 黄河流域农业碳排放平行趋势检验

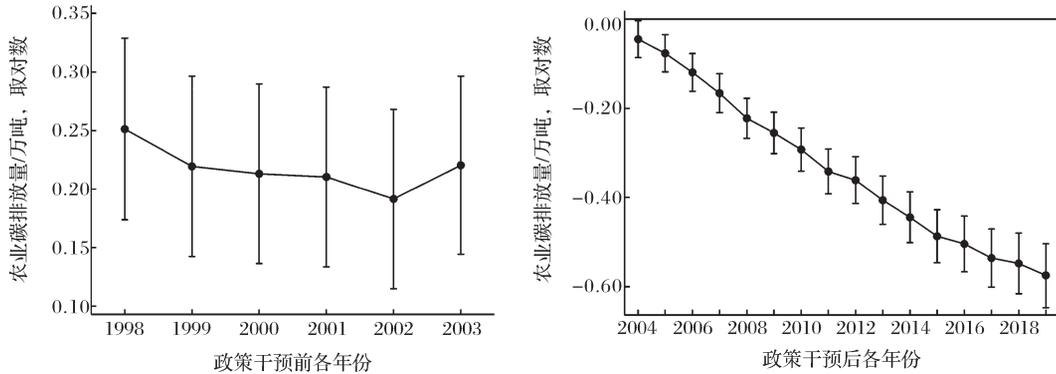


图4 长江流域农业碳排放平行趋势检验

现显著的差异,即在2004年政策实施后,实验处理组与基准参照组具有明显的对照性和可比性。上述检验结果表明,本文的双重差分模型符合平行趋势检验的条件,粮食主产区政策的实施对粮食主产区农业碳排放产生了显著的影响。

3. 稳健性检验

用单位面积农业碳排放代替农业碳排放总量,在双重差分模型(1)的基础上,分析粮食主产区政

策对主产区总体农业碳排放及主产区内三大流域农业碳排放的影响,双重差分估计结果见表3。由表3可知,2004—2019年,粮食主产区13个省份单位面积农业碳排放与非粮食主产区相比减少了9.8%;三大流域中,长江流域的减排效应最大,其次是松花江流域,黄河流域的影响最小。可能是因为长江流域省份主要位于中部地区,经济发展较快,所以单位面积农业碳减排的效应比较明显。单位面积农业碳排放乘积交互项估计值的正负性和显著性与表2基本一致,表明前面的估计结果比较稳健。

表3 粮食主产区政策对全国及三大流域单位面积农业碳排放影响的估计结果

变量	主产区总体		长江流域		松花江流域		黄河流域	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>team</i> × <i>period</i>	-0.052** (0.022)	-0.098*** (0.037)	-0.114*** (0.026)	-0.041*** (0.015)	-0.147*** (0.053)	-0.038*** (0.013)	-0.154*** (0.047)	-0.028** (0.011)
<i>lnlabor</i>		0.138*** (0.043)		0.018 (0.043)		-0.059 (0.052)		0.032 (0.035)
<i>lnincome</i>		0.122*** (0.040)		-0.172*** (0.032)		0.233*** (0.044)		-0.059* (0.031)
<i>lnmachine</i>		0.034 (0.034)		0.119*** (0.029)		0.025 (0.071)		0.382*** (0.035)
<i>structure</i>		-0.416* (0.242)		0.478** (0.226)		-0.644** (0.322)		-0.121 (0.190)
<i>urban</i>		-1.052*** (0.251)		-1.438*** (0.185)		-0.632** (0.306)		0.553*** (0.154)
<i>lnproduction</i>		0.135*** (0.033)		0.073 (0.062)		-0.349*** (0.091)		-0.191*** (0.038)
<i>Constant</i>	4.473*** (0.014)	3.906*** (0.328)		4.520*** (0.332)	4.295*** (0.045)	6.045*** (0.447)	4.422*** (0.037)	2.840*** (0.150)
<i>R</i> ²	0.732	0.915	0.748	0.928	0.706	0.889	0.725	0.912

三、作用机制分析:基于规模经营的考察

粮食主产区政策的实施对农业“碳减排”的效应,本质上是产业聚集的结果,粮食产业集聚产生规模经济效应,从而影响农业碳排放。如果要持续降低粮食主产区农业环境污染,必须更充分地发挥产业聚集的规模经济效应,发展不同形式的适度规模经营,在主产区进行粮食连片集中种植,实现专业化、组织化的生产模式。只有土地经营达到一定的规模,农户才会改变传统的依靠农药化肥等要素提高产量的做法,采用绿色的农业生产方式与环保的种植技术,减少农业生产物资投入,降低农业碳排放。本文从经营规模的视角,在模型(1)的基础上,纳入土地经营规模变量,利用中介效应模型解释粮食主产区政策的作用机制,拓展的模型形式如下:

$$Scale_{it} = \alpha + \beta_1 (team_i \times period_t) + \delta X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln carbon_{it} = \alpha + \beta_2 (team_i \times period_t) + \varphi \ln Scale_{it} + \delta X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, $Scale_{it}$ 表示土地经营规模变量,用粮食播种面积与农作物面积之比来表示连片集中化种植的趋势。

表4列(1)的估计结果显示, $team \times period$ 政策交互乘积项的估计系数显著为正,说明粮食主产

区政策明显地扩大了主产区的粮食经营规模,主产区各省为了实现粮食安全目标而增加了粮食的播种面积。表4列(2)的估计结果表明,粮食主产区经营规模的扩大减少了总体的农业碳排放。与基准回归结果相比较,政策交互乘积项的估计系数绝对值从0.050下降到0.039,验证了规模经营有助于农业碳减排的机制。列(3)、(4)、(5)政策交互乘积项的估计系数绝对值分别从0.033、0.026、0.024变为0.027、0.015、0.018,且长江流域和黄河流域都在1%的水平上显著,松花江流域在10%的水平上显著,说明随着粮食种植经营规模的扩大,长江流域、黄河流域和松花江流域的省份农业碳排放明显减少。与前文基准估计结果相比,当土地经营规模被引入模型中以后, $team \times period$ 交互乘积项估计系数的绝对值降低了,这反映出粮食主产区政策对三个流域的农业减排效应是通过粮食种植规模的扩大而实现的。进一步比较列(3)、(4)、(5)的结果,可以看出三大流域土地经营规模的系数都显著为负,与粮食主产区总体表现出一致的变化趋势,但是作用效应的大小有一定程度的差异,具体表现为:长江流域>黄河流域>松花江流域。

表4 规模经营的影响机制回归分析结果

变量	(1) 规模经营	(2) 主产区总体	(3) 长江流域	(4) 松花江流域	(5) 黄河流域
$team \times period$	0.087*** (0.023)	-0.039*** (0.014)	-0.027*** (0.010)	-0.015* (0.008)	-0.018*** (0.005)
$scale$		-0.236*** (0.012)	-0.190*** (0.071)	-0.127*** (0.016)	-0.163*** (0.029)
控制变量		是	是	是	是
常数项	2.156*** (0.224)	4.062*** (0.141)	5.703*** (0.287)	3.202*** (0.265)	3.199*** (0.718)
R^2	0.883	0.846	0.852	0.978	0.924

本文借鉴 Gelbach^[26]的方法,进一步计算经营规模的扩大对农业碳减排的影响程度,估计系数($\beta_1 \times \varphi$)与基准估计系数 β 的比值就是机制作用的大小。具体而言,粮食主产区政策对长江流域的减排效应50.09%可以由经营规模的扩大解释,松花江流域和黄河流域分别为42.5%和59.08%。从“增产减排”的目标来看,至少四五成的减排效应来源于粮食主产区政策引致的粮食经营规模扩大。这说明,主产区粮食种植规模的扩大所产生的规模经济在实现“增产”与“减排”目标上具有统一性,通过粮食种植规模的扩大以增加产量并减少农业碳排放的手段是切实可行的。

四、结论与启示

粮食主产区政策的实施对保障国家粮食安全,促进粮食增产等方面发挥了重要的作用,本文将2004年粮食主产区政策的实施作为一次自然实验,通过分析主产区政策对农业碳排放的影响效应,回答粮食主产区“增产是否加剧污染”的问题。研究发现:(1)粮食主产区政策对粮食主产区整体及三大流域的农业碳排放具有显著的“减排效应”。即在粮食安全目标下,主产区基本实现了粮食增长与生态环境“双赢”的局面。(2)粮食主产区政策显著降低了主产区整体及三大流域的单位面积农业碳排放,其中对长江流域农业碳排放的削减效应最大。(3)土地经营规模的扩大是粮食主产区政策产生碳减排效应的重要机制,即粮食种植连片集中并规模化生产,是国家为保障粮食安全的一项战略性决策,但同时实现了粮食增产与农业碳减排。

根据研究结论,得到以下启示:(1)发展适度规模经营。在粮食安全战略下,粮食作物种植的连片化、规模化不仅可以实现粮食主产区粮食增产的目标,还可以通过规模效应和创新效应减少农业碳排放。在农村青壮年劳动力向城市转移和农业机械化发展的背景下,发展适度规模经营已是粮食

主产区的必然趋势,也是实现粮食安全目标的必由之路。因此,政府应积极完善土地适度规模经营制度,并建立相应的服务配套体系,为发展适度规模经营提供必要保障和便利条件。(2)推广环境友好型农业生产技术。在土地规模经营的基础上,应大力推广资源节约型和环保型农业绿色生产技术,真正做到“藏粮于技”,特别是优良品种、环保型农药、节能技术等采纳和应用,从而实现主产区粮食增产目标与绿色发展目标的统一。(3)“减排”政策应与各省的农业产业结构和经济发展相匹配。在制定粮食主产区农业低碳发展政策时,应结合各地实际情况,综合考量政策的“减排”效应,根据当地的农业经济发展情况,优化调整种植业的产业结构,比如在粮食主产区适当增加相对低碳经济作物的种植面积。

参 考 文 献

- [1] 薄凡,庄贵阳,禹湘,等.气候变化经济学学科建设及全球气候治理——首届气候变化经济学学术研讨会综述[J].经济研究,2017(10):200-203.
- [2] JOHNSON J M, FRANZLUEBBERS A J, WEYERS S L, et al. Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions [J]. Environmental pollution, 2007, 150(1): 107-124.
- [3] 魏后凯,王业强.中央支持粮食主产区发展的理论基础与政策导向[J].经济学动态,2012(11):49-55.
- [4] 姜长云,王一杰.新中国成立70年来我国推进粮食安全的成就、经验与思考[J].农业经济问题,2019(10):10-23.
- [5] 张俊飏,颜廷武.未来谁来种地——培育壮大新型农业经营主体[M].北京:中国农业出版社,2019.
- [6] 何可,宋洪远.资源环境约束下的中国粮食安全:内涵、挑战与政策取向[J].南京农业大学学报(社会科学版),2021,21(3):45-57.
- [7] 李波,张俊飏,李海鹏.中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J].中国人口·资源与环境,2011(21):80-86.
- [8] 邵帅,范美婷,杨莉莉.环境规制,经济结构调整、绿色技术进步与中国低碳转型发展——基于总体技术前沿和空间溢出效应视角的经验考察[J].管理世界,2022(2):46-69,410.
- [9] 孙杰,周力,应瑞瑶.精准农业技术扩散机制与政策研究——以测土配方施肥技术为例[J].中国农村经济,2019(12):65-84.
- [10] 蒋琳莉,张露,张俊飏,等.稻农低碳生产行为的影响机理研究——基于湖北省102户稻农的深度访谈[J].中国农村观察,2018(4):86-101.
- [11] 何艳秋,王鸿春,刘云强.产业集聚视角下农业碳排放的空间效应[J].资源科学,2022,44(12):2428-2439.
- [12] 陈宇斌,王森,陆杉.农产品贸易对农业碳排放的影响——兼议数字乡村发展的门槛效应[J].华中农业大学学报(社会科学版),2022(6):45-57.
- [13] 魏梦升,颜廷武,罗斯炫.规模经营与技术进步对农业绿色低碳发展的影响——基于设立粮食主产区的准自然实验[J].中国农村经济,2023(2):41-65.
- [14] 张露,罗必良.农业的减量化逻辑:一个分析框架[J].农业经济问题,2022(4):15-26.
- [15] 田红宇,祝志勇.农村劳动力转移、经营规模与粮食生产环境技术效率[J].华南农业大学学报(社会科学版),2018(5):69-81.
- [16] GRASSI G, HOUSE J, DENTENER F, et al. The key role of forests in meeting climate targets requires science for credible mitigation[J]. Nature climate change, 2017, 7(3): 220-226.
- [17] 尚惠芳,易小燕,张宗芳.农户耕地质量提升行为的逻辑路径与驱动力:研究进展与展望[J].中国生态农业学报(中英文),2021,29(7):1253-1261.
- [18] MURATORI M, CALVIN K, WISE M, et al. Global economic consequences of deploying bioenergy with carbon capture and storage (BECCS)[J]. Environmental research letters, 2016, 11(9): 095004.
- [19] 黄祖辉,钟颖琦,王晓莉.不同政策对农户农药施用行为的影响[J].中国人口·资源与环境,2016,26(8):148-155.
- [20] 罗小锋,杜三峡,黄炎忠,等.种植规模、市场规制与稻农生物农药施用行为[J].农业技术经济,2020(6):71-80.
- [21] 罗必良.论服务规模经营——从纵向分工到横向分工及连片专业化[J].中国农村经济,2017(11):2-16.
- [22] POORE J, NEMECEK T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers [J]. Science, 2018, 360(6392): 987-992.
- [23] 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):1-24.
- [24] 李红莉,张俊飏,童庆蒙.增产是否增收? ——基于粮食主产区设立的准自然实验研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2022(1):105-115.
- [25] 田云,吴海涛.产业结构视角下的中国粮食主产区农业碳排放公平性研究[J].农业技术经济,2020(1):45-55.
- [26] GELBACH J B. When do covariates matter and which ones and how much?[J] Journal of labor economics, 2016, 34(2): 509-543.

The Impacts of Policies in Main Grain-producing Areas on Agricultural Carbon Emissions

HE Qing, ZHANG Junbiao

Abstract The establishment of major grain-producing areas is a special strategy implemented to ensure the food security. As important bases of China's grain production, these areas are also major contributors to agricultural greenhouse gas emissions. From the perspective of food security under the new situation, the increasingly prominent ecological security problem has gradually become the bottleneck restricting the sustainable development of agriculture in China. In this paper, the implementation of the policies of major grain-producing areas in 2004 is taken as a natural experiment, and the double difference model is used to empirically test the effect of the policies on the carbon emission, and explore the carbon emission reduction mechanism in the main grain-producing areas. The research findings of this paper are as follows: 1) From the regression results of the benchmark difference model, the policies of the main grain-producing areas have a significant emission reduction effect on agricultural carbon emissions. In other words, the main grain producing-areas have basically realized the policy objective of "increasing production without aggravating pollution". 2) From the regression results of agricultural carbon intensity, the policy of major grain-producing areas has significantly reduced the agricultural carbon emission intensity in these areas and the three major basins, with the largest reduction effect observed in the Yangtze River basin. 3) The mechanism analysis results of policy effects show that the expansion of land management scale is an important mechanism to produce emission reduction effects. Therefore, it is recommended to promote the scale of planting and aquaculture, develop appropriate scale operation, further optimize the agricultural industrial structure, and increase the proportion of low-carbon industries, so as to achieve the goal of coordinated development of grain production and ecological environment.

Key words major grain-producing areas; double difference model; policy effect; agricultural carbon emission reduction mechanism

(责任编辑:金会平)