

农地流转价格对种植业碳排放强度的影响

钟定余, 徐彦浩

(云南大学经济学院, 昆明 650500)

摘要: 为了探究农地流转价格对种植业碳排放强度的影响,挖掘减排潜力,促进低碳种植业发展,基于2011—2021年省级面板数据,通过双固定效应模型进行农地流转价格对种植业碳排放强度的影响分析,探求其区域异质性及其减排机制。结果表明:农地流转价格以“U”型非线性方式影响种植业碳排放强度,在农地流转价格为408.45元/亩时出现拐点;区域异质性是农地流转价格对种植业碳排放影响的区域特性,“U”型地区主要体现在东部和西部;农地经营规模在农地流转价格对种植业碳排放强度影响的过程中起中介作用,农地经营规模与农地流转价格呈现倒“U”型关系。农地流转价格对种植业碳排放强度有显著影响,实现种植业提质增效应重视农地流转价格在其中所起的作用。

关键词: 农地流转价格; 种植业碳排放强度; 农地经营规模

中图分类号: F323.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)17-0115-08

当前,在经济发展不以快速增长为目标而以实现经济高质量转型为目标的背景下,种植业的发展目标亦不再仅仅关注增长指标,还将目标聚焦于提质增效。在这种发展趋势下,如何降低种植业碳排放强度成为如何实现农业提质增效这一发展命题的重要组成部分,这个问题吸引了全社会的目光。中央对种植业的低碳化发展有着明确的指引与要求,种植业的发展能否实现低碳化发展决定着中国种植业发展是否可持续,决定着种植业供给方面、绿色方面和高质量方面能否持续性改善、能否满足时代与人民之需。因此,为实现中国种植业发展可持续、农业发展提质增效,研究如何实现种植业低碳化便显得尤为迫切,具有重要的理论意义,更是现实之需。

农业碳排放这一主题在学界研究颇丰,产出成果丰硕。一方面,该变量的测度^[1-3]及其更进一步的地区异质性和时空分布规律研究^[4-9]已然成为研究重点方向之一。第二方面,该变量影响体系^[10-15]在学者的研究下亦日趋完善,影响体系包含的变量常见有受灾率、产业集聚程度、地区产业结构、农业人均可支配收入、技术发展水平、机械化程度、环境规制等。总体来看,成熟的农业碳排放及其强度影响体系有利于碳减排工作的展开与思路借鉴。然而,目前学术界对农地流转价格的响应机制关注不够,虽然已有研究集中在农地流转价格的形成机

制^[16-17]上。随着土地承包制度的不断完善,农业碳排放及其强度将随着农地流转水平的提高、农地经营规模化的提升而下降这一观点已成为学者的普遍认识^[18]。姚洋^[19]在对中国农地制度进行研究时发现,土地流转能够促使流转双方的边际产出大致相等,从而改善资源配置效率,说明土地流转有助于优化农地资源的配置。然而,现有学者未能充分关注到农地流转能否降低碳排放及其强度不仅取决于农地流转程度,也与农地流转价格即土地成本有着极大的关系。可设想,过高的农地流转价格提高了土地要素的投入成本^[20],在预算有限的情况下,过高的土地成本更会挤占种植业生产在其他方面的支出,如生产技术、绿色技术的投入等,转而采用传统的农业生产方式,从而提高种植业碳排放强度。当前,农地流转所产生的土地成本对种植业碳排放强度的影响研究尚未充分,缺乏充分的理论分析和实证研究。农地流转价格以何种方式、通过何种渠道影响种植业碳排放强度,在不同地区又有怎样的不同表现情况亟待研究。因此,对这一问题进行更深入的研究具有重要的理论和实际意义。

本文以种植业碳排放强度为研究对象,以农地流转价格作为核心影响因素,探求农地流转以何种方式、何种渠道影响种植业碳排放强度,以“农地流转价格变动-土地要素配置决策-种植业碳排放强度”为理论框架来进行研究。为了探究农地流转对

收稿日期: 2024-04-19

作者简介: 钟定余(1999—),男,广东茂名人,硕士研究生,研究方向为农业经济与环境经济;徐彦浩(1997—),男,山东济宁人,硕士研究生,研究方向为国际商务与农业经济。

种植业碳排放强度的影响机制,采用双向固定效应模型,并运用2011—2021年的省级面板数据进行实证检验。通过理论和实证两个层面的研究,旨在深入研究农地流转对种植业碳排放强度的影响机制。

1 影响机制

种植业碳排放强度是指单位种植业产量产生的碳排放量。而农地流转价格即土地成本,即种植业经营主体在转入农地时所支付的费用。价格在农地流转市场中起着指导作用,影响交易主体的决策^[21]。当农地流转价格上涨时,非农就业农户转出土地的意愿便更高。然而,如果种植业农户需承担过重的转入价格,即种植业经营主体转入种植地的成本过高,这便会削弱种植业经营主体转入农地的意愿和能力,从而抑制种植地规模化经营的实现。为了考虑不同程度的农地流转价格上涨,农地流转价格即土地成本按拐点分为两个阶段:适度上涨和过度上涨。在研究中,将种植地经营规模作为中介变量,揭示了农地流转价格通过经营规模对种植业碳排放强度的影响机制。经营规模扮演着连接农地流转价格和种植业碳排放强度之间的路径。

农地流转价格上涨对种植业碳排放强度有着一定的影响。当农地流转价格适度上涨时,它通过促进农地经营规模的扩大来改变种植业的碳排放情况。当农户能够从流转农地中获得增加收入时,会倾向于将农地流出^[22]。适度的价格上涨会增强农户流转农地的愿望,从而推动土地供给的增加,并促进农地要素在市场中更高效地配置。专职务农的种植业经营主体有着更高的种植业生产效率,农地流转使得农地资源从非农就业农户手中流转 to 种植大户手中,有助于提高种植业生产效率^[23],实现种植地资源的更优配置。一方面,种植业大户在转入种植地后,实现种植规模的扩大,有助于规模效应的释放。另一方面,相对于土地要素,种植业经营主体拥有更多的专业资本和劳动力要素。随着他们转入更多的土地,生产要素的配置比例得到优化,农地经营规模逐步转向最适合的规模^[24]。其次,随着农地规模的扩大,种植业经营主体倾向于学习和应用种植新技术,并购买更多的种植业机械设备^[25]。这不仅提高了种植业的生产效率^[26],也使种植业的总产值不断增加^[27]。同时,随着农地三权分置的推进,随着农地承包制度的不断完善,农户对土地产权的稳定性预期得到提升,这时种植业经营主体为了能够获得长久的种植业经营收益,会趋向于选择对土地

伤害更少的生产技术,对绿色的生产技术的投入会更多^[28]。这减少了传统农业生产技术的应用,从而降低了种植业生产过程中的碳排放。此外,在规模效应的促进下,规模种植业主体更接近“理性经济人”,能够更合理地运用农业物资,提高农业资源的利用效率,减少了种植业物资的消耗。当种植业物资减少且绿色技术应用水平提高时,种植业的碳排放量也会随之下降。综上所述,农地流转价格适度上涨通过促进农地经营规模的扩大来增加种植业的总产值,并降低种植业的碳排放量。也就是说,适度上涨的农地流转价格可以通过促进农地经营规模的扩大来降低种植业的碳排放强度。

在农地流转价格过度上涨的阶段,农地流转价格通过抑制农地流转规模扩大来影响种植业碳排放强度。农地流转价格对种植地转入主体而言,代表着一定预算下的用地成本。价格在拐点上继续增长时,则用地成本将会不断挤压经营种植业的利润空间。如此一来,当扩大种植地经营规模的成本使得种植业经营规模的利润低于不转入时,种植业经营主体就会选择减少停止或减少种植业经营规模的扩大,导致其经营规模与现有的种植业生产要素配置结构不匹配,从而导致规模效应的降低。不仅如此,面对相对较小的经营规模,种植业主体,其进取学习以及应用种植新技术的动力也会降低,更不用说种植业机械化的配置改善^[29]。从而,种植业生产效率的提升受到抑制,故种植业总产值的提升也受到抑制。同时,在有限的经营规模下,种植业主体更有可能采用传统精耕细作的农业生产技术,农地流转价格的过度上涨挤占掉对绿色技术的投入。另外,在缺少机械配置的辅助下,种植业主体也难以提高农业资源的利用效率,种植业物资消耗也难以维持在较低的水平。因此,基于以上分析,农地流转价格的过度上涨可通过抑制经营规模的扩大来抑制种植业总产值的提高以及难以降低碳排放量,即农地流转价格的过度上涨会通过抑制农地规模的扩大使得种植业碳排放强度无法得到抑制。

综上,提出以下两个假设。

H1:农地流转价格以“U”型非线性方式影响种植业碳排放强度,农地流转价格上涨未跨越拐点前有利于降低种植业碳排放强度,跨越拐点的上涨则会导致种植业碳排放强度增强。

H2:农地经营规模在农地流转价格对种植业碳排放强度影响中起中介效应作用,且农地经营规模与农地流转价格呈现倒“U”型关系。

2 数据说明与模型设计

2.1 数据来源

以 2011—2021 年中国 30 个省份(因数据缺失,为包含西藏地区和港澳台地区)作为观测样本,农地流转价格由以省域内 31 中种植业的土地租金平均值来表征,《全国农产品成本收益资料汇编》作为数据来源。种植业碳排放强度的测算方式参考丁宝根等^[3]、李波和张俊飏^[30]的相关研究,采用联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)碳排放系数法,所涉及的指标为柴油、翻耕、化肥、灌溉、农药和农膜。由《中国统计年鉴》和《中国农村统计年鉴》获得测算种植业碳排放指标数据。

选取农村人力资本、支农力度、农业人均收入、农业机械化水平、产业结构、农业产业集中程度、专利数作为控制变量,农地流转面积作为中介变量。数据来源于《中国统计年鉴》《中国经营管理统计年报》《中国人力资本报告 2023》。

2.2 模型设计

2.2.1 实证分析思路

本研究旨在分析农地流转价格对种植业碳排放强度的影响,并研究其作用机制和地区差异。通过这项研究,可以进一步完善关于农地流转价格对种植业碳排放强度影响的分析框架。

本研究将首先使用双固定效应回归模型验证农地流转价格对种植业碳排放强度的影响,并采用面板普通最小二乘(ordinary least squares, OLS)回归模型和随机固定效应模型来进行稳健性检验。其次,分析农地流转价格对种植业碳排放强度影响的地区异质性。然后,采用江艇两步法来检验农地流转面积在这一过程中的中介效应。需注意的是,江艇^[31]指出中介效应检验并不可靠,这并不意味着无法进行作用渠道分析。在分析核心解释变量对被解释变量的作用机制时,可以使用各种方法先确认核心解释变量对中介变量的因果关系,而中介变量对被解释变量的影响则可以基于理论或已有文献进行证明。因此,本研究采用以下思路来论证农地流转价格对种植业碳排放强度的中介变量作用机制:以农地流转面积作为农地经营规模的替代指标。利用双固定效应模型分析农地流转价格对农地流转面积的影响,若农地流转对农地流转面积产生倒“U”型非线性影响,则进一步结合现有文献分析农地流转面积对种植业碳排放强度的抑制作用。

2.2.2 实证模型

通过以下双固定效应回归模型,可分析农地流转价格对种植业碳排放强度的影响。

$$cit_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 price_{it} + \alpha_2 price_{it}^2 + \sum_{j=1}^9 \beta_j X_{it}^j + \eta_i + \delta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式中: i 为省份; t 为年份; cit_{it} 为 i 省份在 t 年的种植业碳排放强度; α_0 为常数项; α_1 、 α_2 分别为种植业农地流转价格的一次项($price_{it}$)和二次项($price_{it}^2$)的回归系数; X_{it}^j 为 i 省份 t 年份的第 j 个控制变量; β_j 为第 j 个控制变量的回归系数; η_i 和 δ_t 为个体固定效应和时间固定效应; ϵ_{it} 为随机误差项。

2.2.3 变量设计

(1)被解释变量。当前研究种植业碳排放的学者对于种植业碳排放测算有两种公认方式。其一,部分学者将农户在种植生产过程中人为直接或间接产生的碳排放视为种植业碳排放^[32];其二,另一部分学者则认为种植物生长过程中自身产生的碳汇效应也应视为种植业碳排放的一部分^[33]。大部分研究偏向于第一种理解,但也有学者关注第二种理解。综合生产实践经验、相关研究成果和专家咨询,考虑到现实种植降碳在生产实践中,种植业经营主体降低碳排放的主要思路是一方面通过减少传统农种物资的投入,因为传统的农种物资往往带来高碳排放,另一方面则是破坏土壤中的有机碳。根据李波和张俊飏^[30]的研究,并结合多种因素,种植业生产过程中产生的碳排放来源,研究认为有以下几个方面:①种植业物资,如化肥、农药、农膜,其投入所引发的碳排放;②农用机械柴油的消耗产生的碳排放;③消耗电能对种植地进行灌溉所产生的碳排放;④翻耕松土所导致的有机碳流失。基于此,本文通过 IPCC 碳排放系数法,结合李波和张俊飏^[30]的相关研究,主要通过柴油、翻耕、化肥、灌溉、农药和农膜 6 种碳源来计算直接或间接产生的碳排放。借助各种碳源碳排放系数相关研究,来计算种植业碳排放,具体公式为

$$E = \sum E_i = \sum T_i \epsilon_i \quad (2)$$

式中: E 为种植业的碳排放总量; T_i 为第 i 种碳源投入量; ϵ_i 为第 i 种碳源的碳排放系数。种植业碳排放量的数据来源于 2011—2022 年各年度《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》。另外,种植业总产值来自《中国统计年鉴》。

(2)解释变量。以 2011—2021 年中国 30 个省份(因数据缺失,未包含西藏地区和港澳台地区)作

为观测样本,以省域内31种植业的土地租金平均值表征农地流转价格,数据来源于2012—2022年《全国农产品成本收益资料汇编》。涉及种植产品包括早籼稻、中籼稻、晚籼稻、粳稻、小麦、玉米、花生、油菜籽、棉花、长绒棉、烤烟、晾晒烟、甘蔗、甜菜、桑蚕茧、苹果、柑、桔、露地西红柿、设施西红柿、露地黄瓜、设施黄瓜、露地茄子、设施茄子、露地菜椒、露地圆白菜、露地大白菜、露地马铃薯、露地菜花、露地萝卜、露地豆角等31种。

(3)控制变量。借鉴现有的种植业碳排放研究和相关影响因素,选取种植业集聚水平、地区产业结构、创新与技术发展水平、受灾率、机械化水平、农村人力资本、农业人均收入和支农力度8种变量为控制变量。①种植业集聚水平指的是种植业产业的集聚程度,集聚程度越高则越能发挥集聚效应,利于农业种植技术、经验、知识的传播,从而提高种植效率,提高种植业总产值、降低种植业碳排放^[34]。②地区产业结构指的是第二、三产业在全产业中的占比,第二、三产业占比越高意味着第一产业占比越低,也意味着第一产业的工业化程度也会随之增加,在农业现代化未到达一定程度之前的工业化只会导致碳排放的增加。③创新与技术发展水平。以本省专利授权数反映创新与技术发展水平。在“双碳”目标的驱动下,创新与技术的发展朝着绿色方向发展,随着创新与技术水平的提高,有利于绿色种植技术的发展与普及,从而降低种植业碳排放强度^[35]。④受灾率指的是农作物的受灾面积占比农作物播种总面积。种植业遭受极端天气的损害,一方面导致今年收成不佳,另一方面今年种植所投入原料产生的碳排放已然产生,从而导致种植业碳排放强度的提高。⑤支农力度指的是财

政对农业的支持力度。支农力度越高,则农户耕种积极性越高,而农业支持并未进行足够的绿色引导,资金的流入往往给种植业经营主体在传统种植方式的基础上进行扩张的助力,由于当前国内农地细碎化经营仍占有较高的比重,从而支农力度的增加难以发挥其在较大规模下的绿色效应。⑥农业人均收入即为种植业的人均收入,人均收入水平的提高若未用于投资绿色技术,而仅仅是在传统的基础上进行扩张,则会导致碳排放强度的增加。⑦农村人力资本反映从事种植业工作者的效率水平,是种植业主体行为决策的重要条件,采用中央财经大学下人力资本和劳动经济研究中心调研所形成的报告《中国人力资本报告2023》,因此农村人力资本越高,则种植业碳排放强度可能会下降。⑧机械化水平反映种植业生产过程中所使用的农机状况,一定程度上反映了农业的自动化与效率情况,根据现有研究预期机械化水平的提高将带来传统能源使用的增加,从而导致碳排放的增加,因此预期机械化水平的提高可能导致碳排放强度上升^[14]。

(4)中介变量为农地经营规模,参考农地流转相关研究,采用省内家庭承包耕地流转总面积作为代表。本指标可作为农村家庭承包耕地转让、互换、流转活动的可靠参考。

变量说明及描述性统计见表1。

3 实证研究

3.1 种植业碳排放强度分析

根据已有研究和前文设定,计算中国种植业碳排放强度和碳排放量,如图1所示。由图1可知,种植业碳排放总量先增后减,而碳排放强度则持续下降。2011年的种植业碳排放总量为10 040.277万t,逐步增加至2015年的10 674.995万t,然后再逐步

表1 变量说明及描述性统计

变量类型	变量	变量赋值说明	变量单位	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	种植业碳排放强度(cit)	种植业碳排放/种植业总产值	kg/万元	190.5	62.49	66.45	347.2
解释变量	农地流转价格(price)	种植业土地租金平均值	元	297.2	107.8	135.7	667.8
中介变量	农地流转(ztra)	农地流转面积	万亩	1 475	1 370	27.38	6 557
控制变量	农业集聚水平(all)	(地区农业总产值/全国农业产值)/(地区生产总值/全国生产总值)	—	1.222	0.717	0.046 0	3.307
	地区产业结构(stru)	第一产业增加值/地区GDP	—	0.902	0.052 9	0.759	0.997
	创新与技术发展水平(patent)	国内专利申请授权数	件	64 816	94 721	613	527 390
	受灾率(dis)	农业受灾面积/农作物总播种面积	—	14.54	11.35	0.184	52.87
	机械化水平(mec)	农业机械总动力/农村人口	—	4.666	2.150	1.772	10.96
	支农力度(sup)	财政支农金额/一般财政支出	—	11.41	3.295	4.318	18.63
	农村人力资本(hc)	《中国人力资本报告2023》中农村人力资本	—	115.5	59.42	49.26	406.3
	农业人均收入(pic)	农业人均收入	元	13 300	5 793	4 931	33 303

注:1亩≈667 m²。

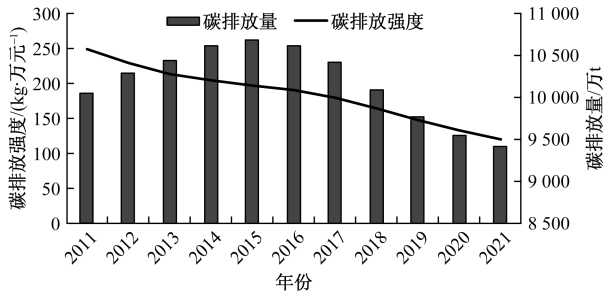


图1 2011—2021年中国种植业碳排放强度和碳排放量

减少至2021年的9 396.972万t。中国于2015年打响“面源污染攻坚战”,这一措施严格限制种植业生产过程中化学物资的投入,从而使得种植业碳排放下降,这可能是2015年开始种植业碳排放发生转折的原因^[14]。中国种植业碳排放强度持续降低,从2011年的248.894 kg/万元降至2021年的119.952 kg/万元。这种下降可能是由于中国种植业技术不断改进,提高了产量,也可能是因为种植业产业链的延长提高了产品价值。此外,种植业碳排放强度的下降也受到种植业碳排放量下降的影响。

3.2 基准回归

根据式(1),采用双固定效应模型估计农地流转价格影响种植业碳排放强度的情况,见表2。由表2模型(1)可知,农地流转价格的一次项(price)在1%的水平上显著为负,而农地流转价格的二次项(price²)在1%的水平上显著为正,这意味着农地流转价格以“U”型非线性方式影响种植业碳排放强度。通过 $\text{price} = -\frac{\alpha_2}{2\alpha_1}$ 计算得拐点为408.45元/亩(1亩 $\approx$ 667 m²)。

以模型(1)为例,当农地流转价格低于408.45元/亩,种植业经营户所拥有的土地比资本和劳动力更多,配置并未达到最优比例,规模效应并未得到最佳释放,种植业总产值仍有进一步上升的空间,种植业碳排放量仍有进一步下降的空间,故碳排放强度仍有进一步下降的空间。在该阶段,农地流转价格上涨有利于不务农的承包户流转出自己的承包地,实现农地资源的再配置,促进农地资源向高效率的种植业主体转移,从而实现种植地规模与其他生产要素的匹配。规模扩大带来学习效应的激增、机械化的普及、高效种植技术以及绿色种植技术的进一步应用,从而带来生产效率的提高,种植业总产值的提高以及种植业碳排放量的下降,从而促进了种植业碳排放强度的下降;而当农地流转价格达到408.45元/亩时,此时种植业碳排放强度达到规

模最优;当农地流转价格高于408.45元/亩时,随着价格上涨,高昂的土地成本将压缩种植业经营者的利润空间,导致其对土地的需求减少,经营规模与最佳规模之间的差距增加,生产要素配置也趋向失衡,农户对机械设备的投资将减少,农户学习新技术以及应用绿色技术的热情下降,从而使得种植业碳排放强度难以得到抑制。

在控制变量中,支农力度在1%的水平上显著正向影响,表明支农力度越大,则种植业碳排放强度越高,其原因可能是农业支持并未进行足够的绿色引导,资金的流入往往给种植业经营主体在传统种植方式的基础上进行扩张的助力,由于当前中国农地细碎化经营仍占有较高的比重,从而支农力度的增加难以发挥其在较大规模下的绿色效应。农业人均收入在1%的水平上显著正向影响,这说明农业人均收入越高,则种植业碳排放强度越高,其原因是,在农地配置细碎化程度仍较高的如今,人均收入的上涨并未用于投资绿色技术,而是用于在传统技术的基础上进行种植业的扩张,从而导致种植业碳排放强度的上升。机械化水平在1%的水平上正向显著,这表明农业机械化水平的提高会导致碳排放强度的提高,如理论分析所言,农业传统能源的使用会随着机械化水平的提高而提高,从而增加碳排放。产业结构在1%的水平上显著,这说明随着二、三产业比重的提高,会导致碳排放强度的提高。由于中国农业现代化仍处于起步阶段,种植业主体对各种要素的投入仍需增加,从而导致碳排放强度的上涨。受灾率在5%的水平上正向显著,与理论一致,种植业遭受极端天气的损害,一方面导致今年收成不佳,另一方面今年种植所投入原料产生的碳排放已然产生,从而导致种植业碳排放强度的提高。

3.3 稳健性分析

主效应估计通过调整控制变量、调整估计模型等方式来进行稳健性检验,其中检验结果见表2模型(2)~模型(7)。检验结果均为农地流转价格一次项在1%的水平上对种植业碳排放强度产生负向影响,农地流转价格二次项在1%水平上对种植业碳排放强度产生正向影响,可见农地流转价格以“U”型非线性方式对种植业碳排放强度产生影响具有稳健性。

3.4 区域异质性分析

将全样本进行东部、中部、西部划分,并以此进行分组回归。回归结果见表3。由表3可见,在东部和西部地区农地流转价格能显著通过“U”型非线性方式对种植业碳排放强度产生影响,其结果均表明在

表 2 农地流转价格对种植业碳排放强度的影响

变量	基准模型(双固定效应)				对比模型		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)RE	(6)OLS	(7)FGLS
price	−0.364*** (−4.499)	−0.447*** (−5.003)	−0.451*** (−5.408)	−0.411*** (−4.960)	−0.535*** (−5.827)	−0.535*** (−5.827)	−0.353*** (−6.190)
price ²	0.000*** (4.853)	0.001*** (5.794)	0.001*** (6.525)	0.001*** (6.010)	0.001*** (6.520)	0.001*** (6.520)	0.000*** (6.491)
dis	0.261** (2.506)			0.320*** (2.939)	0.460*** (3.361)	0.460*** (3.361)	0.067* (1.678)
hc	−0.025 (−0.178)			−0.191 (−1.349)	−0.526*** (−4.560)	−0.526*** (−4.560)	−0.188** (−1.963)
sup	4.569*** (4.934)				0.465 (0.427)	0.465 (0.427)	1.878*** (3.033)
pic	0.004*** (4.023)				−0.007*** (−10.153)	−0.007*** (−10.153)	−0.011*** (−13.489)
mec	3.798*** (3.154)		4.100*** (3.280)	4.357*** (3.458)	1.664 (1.201)	1.664 (1.201)	4.516*** (3.964)
stru	775.661*** (6.230)		623.427*** (4.844)	645.481*** (5.024)	410.311*** (3.136)	410.311*** (3.136)	571.795*** (5.016)
all	−3.237 (−0.471)		−5.844 (−0.818)	−6.702 (−0.952)	−26.974*** (−3.388)	−26.974*** (−3.388)	−15.238** (−2.532)
patent	0.000 (1.451)		0.000** (2.110)	0.000* (1.773)	0.000 (0.880)	0.000 (0.880)	−0.000** (−2.315)
常数项	−560.034*** (−4.147)	316.025*** (15.574)	−315.193** (−2.461)	−277.081** (−2.132)	76.830 (0.643)	76.830 (0.643)	−92.446 (−0.906)
样本数	330	330	330	330	330	330	330
R ²	0.891 7	0.848 7	0.874 7	0.879 5	—	0.817 1	—
拐点/(元·亩 ^{−1})	408.45	390.64	376.29	371.56	382.28	382.28	456.72
id	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No
year	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No

注：***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著水平；括号内为稳健标准误。

表 3 区域异质性与中介效应分析结果

变量	异质性分析			中介效应分析
	(1)东部	(2)中部	(3)西部	(4)ztra
price	−0.470*** (−4.313)	0.059 (0.307)	−0.414*** (−3.751)	3.498** (1.993)
price ²	0.001*** (4.804)	−0.000 (−0.668)	0.001*** (4.199)	−0.005** (−2.560)
Other vars	控制	控制	控制	控制
样本数	121	88	121	330
R ²	0.908 1	—	0.960 8	0.953 8
拐点/(元·亩 ^{−1})	405.58	—	395.88	342.97
id	Yes	Yes	Yes	Yes
year	Yes	Yes	Yes	Yes

注：***、** 分别表示 1%、5% 显著水平；括号内为稳健标准误。

农地流转价格处于合理区间时,农地流转价格可促进种植业碳排放强度的下降,而当农地流转价格越过拐点时,种植业碳排放强度将上涨。其中东部地区在 405.58 元/亩处达到拐点,而西部地区拐点在 395.88 元/亩就提前到来。西部地区的拐点之所以比东部地区拐点更早到来,一方面是因为东部地区的种植业生产技术及绿色种植技术更先进且运用与普及更广,另

一方面则是因为东部地区人民更加富余,有能力承担农地流转价格上涨带来的成本挤占,第三方面则是因为东部地区相比于西部地势更为平坦,有着更优良的种植条件。而中部地区的农地流转价格并未显著对种植业碳排放强度产生影响。其原因在于中部地区自种农户较多,普遍重视土地经营权。中部地区农户自己耕种的比例高达 70%,小农种植积极性较高。而传统的小农经营模式,无法有效利用规模种植带来的规模效应,而农业机械化、现代化,以及新技术的普及更是遥遥无期。

3.5 中介效应分析

农地流转价格作为土地要素的配置信号,给农地流转起到风向标的作用,而农地流转带来的农地经营规模的扩大给降低种植业碳排放强度提供了规模效应上的支撑。为探究农地经营规模在农地流转价格对种植业碳排放的影响路径中的具体作用,设定模型如下:

$$ztra_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 price_{it} + \alpha_2 price_{it}^2 + \sum_{j=1}^9 \beta_j X_{it}^j + \eta_i + \delta_t + \epsilon_{it}$$

(3)

根据式(3),利用双固定效应模型对其进行估计得到结果展示于表3模型(4)。可见,农地流转价格一次项(price)在5%的水平上显著对农地经营规模产生正向影响,农地流转价格二次项(price²)在1%的水平上显著对农地经营规模产生负向影响,即农地流转价格以倒“U”型非线性方式对农地经营规模产生影响。通过极值条件,得倒“U”型拐点为342.97元/亩。

农地流转价格未跨越倒“U”型拐点时,种植业经营主体拥有的资本和劳动力数量比土地要素更多,配置并未达到最优比例,规模效应并未得到最佳释放,在农地流转价格仍处于适度范围时,转入土地的成本并未给种植业主体造成过大的支出负担,且对于不务农的农户而言,农地流转价格的适度上涨会激励他们把承包地流转出去,因此,农地流转规模会持续上升;而当农地流转价格超越拐点后,过大的支出负担打击种植业农场主扩大经营规模的热情,选择精耕细作小规模农地,因而农地经营规模的扩张受到抑制。

根据江艇^[31]的两步法,农地经营规模影响种植业碳排放的方式通过理论分析进行。吉雪强等^[13]指出农地流转(即与本文农地经营规模相同)以负向线性的方式对农业碳排放产生影响,农业化学化水平以及农业机械化水平在其中起中介变量作用。农地流转通过农业化学水平可促进碳排放强度的下降,而农地流转增加导致的农业机械化水平提升则导致碳排放水平的上升,其中前者的中介效应显著高于后者所发挥的遮掩效应。

4 结论与建议

4.1 结论

(1)11年间的种植业碳排放强度呈下降趋势,种植业碳排放强度仍有进一步下降空间,其中引导农地流转进一步进行、扩大农地流转规模以及降低技术运用成本是关键。

(2)农地流转价格以“U”型非线性方式影响种植业碳排放强度,在农地流转价格为408.45元/亩时出现拐点。

(3)区域异质性是农地流转价格对种植业碳排放影响的区域特性,“U”型地区主要体现在东部和西部。其中西部地区的“U”型拐点比东部地区的更早到来。

(4)农地经营规模在农地流转价格对种植业碳排放强度影响的过程中起中介作用,农地经营规模与农地流转价格呈现倒“U”型关系,农地流转价格在适度范围内上涨会促进农地的供给与转入,而农

地流转价格的过度上涨则会成为种植业农场主的负担。

4.2 建议

(1)设置提供农地流转价格指导指标,以供地方政府、村委因地制宜设置当地农地流转价格。各地农地地理状况、土质情况、种植及产出情况、技术运用情况不尽相同,可基于众多要素与过往数据利用计算机构建一套农地流转价格指导模型,各地方通过输入当地指标数据便可以输出利于降低碳排放强度的农地流转指导价格。国家还应当适时调整农地流转指导价格计算指标,以使农地流转指导价格跟上时代步伐。

(2)搭建全国统一农地流转市场。搭建全国农地流转市场,一方面有助于农地流转信息透明互通,另一方面有助于市场在农地流转指导价格下进行竞价,发挥市场因素在农地流转指导价格中的作用,第三方面,让农地流转回归到规范渠道,助力农地流转法制建设完善。

(3)搭建农地流转与生产技术、绿色技术应用双挂钩,致力于降低技术运用门槛。农地流转协议中附带生产技术与绿色技术运用建议,助力生产技术与绿色技术在农地经营过程中的运用,以致提高种植业生产产量以及降低碳排放。

(4)完善农地流转相关法律。进一步详细制定农地流程序、侵权处理措施以及相关违法行为的处罚规定,以规范农地流转行为,从而通过完善立法来构建良好的市场环境。

参考文献

- [1] 闵继胜,胡浩.中国农业生产温室气体排放量的测算[J].中国人口·资源与环境,2012,22(7):21-27.
- [2] 田云,尹恣昊.中国农业碳排放再测算:基本现状、动态演进及空间溢出效应[J].中国农村经济,2022(3):104-127.
- [3] 丁宝根,赵玉,邓俊红.中国种植业碳排放的测度、脱钩特征及驱动因素研究[J].中国农业资源与区划,2022,43(5):1-11.
- [4] 尚杰,杨果,于法稳.中国农业温室气体排放量测算及影响因素研究[J].中国生态农业学报,2015,23(3):354-364.
- [5] 夏四友,赵媛,许昕,等.近20年来中国农业碳排放强度区域差异、时空格局及动态演化[J].长江流域资源与环境,2020,29(3):596-608.
- [6] 李波,张俊彪,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(8):80-86.
- [7] 李晨,冯伟,邵桂兰.中国省域渔业全要素碳排放效率时空分异[J].经济地理,2018,38(5):179-187.

- [8] 丁宝根, 杨树旺, 赵玉. 长江经济带种植业碳排放时空特征及驱动因素研究[J]. 生态与农村环境学报, 2019, 35(10): 1252-1258.
- [9] 宋德勇, 卢忠宝. 中国碳排放影响因素分解及其周期性波动研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, 19(3): 18-24.
- [10] 刘琼, 肖海峰. 农地经营规模与财政支农政策对农业碳排放的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1063-1073.
- [11] 史俊晖, 戴小文. 我国省域农业隐含碳排放及其驱动因素时空动态分析[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(8): 169-180.
- [12] 韩金雨, 曲建升, 徐丽, 等. 食物消费结构升级对农业碳排放的动态影响机制研究[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6): 110-119.
- [13] 吉雪强, 李卓群, 张跃松. 农地流转对农业碳排放的影响及空间特性[J]. 资源科学, 2023, 45(1): 77-90.
- [14] 吉雪强, 刘慧敏, 张跃松. 中国农地流转对农业碳排放强度的影响及作用机制研究[J]. 中国土地科学, 2023, 37(2): 51-61.
- [15] 朱盼盼, 高甜村, 张颖, 等. 数字农业建设对农业碳排放的影响[J/OL]. 河南农业大学学报, 1-11[2024-04-07]. <https://doi.org/10.16445/j.cnki.1000-2340.20240401.003>.
- [16] 杨向飞, 张绍良, 何佳. 农地承包经营权流转价格形成机制比较[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(12): 556-559.
- [17] 杨向飞. 农地使用权价格与农地承包经营权流转价格关系研究[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(8): 256-258.
- [18] 匡远配, 杨佳利. 基于农地流转视角的中国农业技术效率分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2018, 18(2): 138-148, 162.
- [19] 姚洋. 中国农地制度: 一个分析框架[J]. 中国社会科学, 2000(2): 54-65.
- [20] 李璐悦, 戚渊, 段文技. 农地流转价格对农业生产效率的影响[J]. 农村经济与科技, 2023, 34(14): 45-49.
- [21] 曹海霞. 农地流转的政策目标、现实挑战及对策建议[J]. 农业经济, 2023(11): 114-116.
- [22] 张建, 杨子, 诸培新, 等. 农地流转与农户生计策略联合决策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(2): 21-31.
- [23] 匡远配, 张容. 农地流转对粮食生产生态效率的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(4): 172-180.
- [24] 鄢姣, 王锋, 袁威. 农地流转、适度规模经营与农业生产效率[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(7): 947-955.
- [25] 匡远配, 彭云. 农地流转对农业机械化水平的影响研究: 基于动态面板模型的实证检验[J]. 科学决策, 2023(9): 124-137.
- [26] 盖庆恩, 李承政, 张无垠, 等. 从小农户经营到规模经营: 土地流转与农业生产效率[J]. 经济研究, 2023, 58(5): 135-152.
- [27] 柯炼, 汪小勤, 陈地强. 土地流转与农户收入增长: 基于收入结构的视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(1): 127-137.
- [28] 李博, 王瑞梅, 卢泉. 国有农场土地经营权流转促进了耕地养护吗? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(9): 184-192.
- [29] 金高峰. 大户经营: 现代农业规模经营的有效模式[J]. 农村经济, 2007(7): 89-91.
- [30] 李波, 张俊飏. 基于投入视角的我国农业碳排放与经济发展脱钩研究[J]. 经济经纬, 2012(4): 27-31.
- [31] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [32] 李团胜, 郑亚云, 汪晗, 等. 2005—2011年宝鸡地区种植业生产过程中碳排放时空格局[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(7): 1546-1550.
- [33] 尚杰, 杨滨键. 种植业碳源、碳汇测算与净碳汇影响因素动态分析: 山东例证[J]. 改革, 2019(6): 123-134.
- [34] 贺青, 张虎, 张俊飏. 农业产业聚集对农业碳排放的非线性影响[J]. 统计与决策, 2021, 37(9): 75-78.
- [35] 赵爽, 赵丹丹. 科技创新效率对农业碳排放效率的影响与作用机制[J]. 生态经济, 2023, 39(9): 114-121.

Impact of Farmland Transfer Price on Carbon Emission Intensity of Planting Industry

ZHONG Dingyu, XU Yanhao

(School of Economics, Yunnan University, Kunming 650500, China)

Abstract: In order to explore the impact of agricultural land transfer price on carbon emission intensity of planting industry, tap the emission reduction potential, and promote the development of low-carbon planting industry, based on the provincial panel data from 2011 to 2021, the impact of agricultural land transfer price on carbon emission intensity of planting industry was analyzed through the dual fixed effect model, and its regional heterogeneity and emission reduction mechanism were explored. The results show that agricultural land transfer price affects the carbon emission intensity of planting industry in a “U-shaped” non-linear way, and there is a turning point when the agricultural land transfer price is 408.45 yuan per mu. Regional heterogeneity is the regional characteristic of the impact of farmland transfer price on planting carbon emissions, and “U-shaped” areas are mainly reflected in the east and west. The scale of agricultural land operation plays an intermediary role in the process of the impact of the price of agricultural land transfer on the carbon emission intensity of planting industry, and the relationship between the scale of agricultural land operation and the price of agricultural land transfer is inverted “U-shaped”. Agricultural land transfer price has a significant impact on the carbon emission intensity of planting industry, and the role of agricultural land transfer price should be paid attention to in order to improve the quality and green of planting industry.

Keywords: agricultural land transfer price; carbon emission intensity of planting industry; agricultural land management scale