农产品国际贸易对中国农业绿色全要素生产率的影响

陈　芳，杨梅君

（安徽大学 经济学院，安徽 合肥 230601）

摘　要：基于 2003—2018 年中国 26 个省份的面板数据，采用超效率 SBM 模型测算广义农业绿色全要素生产率，探究农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响。研究结果表明，农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率存在促进作用，同时滞后性明显，估计结果稳健；农产品出口贸易水平和农产品进口贸易水平对农业绿色全要生产率均呈正向显著影响，且出口的影响系数小于进口的影响系数；南方和北方省份农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率均存在正向影响，且北方省份农产品国际贸易水平回归系数高于南方省份；为考察不同层次的农产品国际贸易水平的影响进行分位数回归，随着农产品国际贸易水平的增加，农产品国际贸易水平的促进作用逐渐不显著。

关键词：农产品；国际贸易；农业绿色全要素生产率；资源流动；绿色壁垒

中图分类号：F323.5　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1672－0202(2021)05－0094－11

一、引言

改革开放四十多年，农业国内生产总值年均增长 4.6%，远高于同期人口年均 0.93% 的增长率[1]，但是高效的农业生产率也在损坏着农业的生态环境。长期以来，中国农业生产面临着“人多地少”的矛盾，农业生产中较多地依赖农药化肥等农用化学品，加之农业生产技术落后，资源利用效率较低，农业生产不仅高投入、高消耗而且低效益。新时代我国社会面临着新的主要矛盾，在农业领域的突出表现是：消费者对于优质安全的农产品需求日益增长与其供给不充分之间的矛盾，因此，促进农业生产绿色、产品供给提质是当前农业高质量发展的主要任务。2020 年新冠疫情背景下，为了刺激经济持续健康发展，中央政府提出新发展格局——构建国内国际双循环，内外市场交汇联通，资源要素自由流动，提升中国发展质量。中国是全球主要的农产品贸易国，中国的农产品国际贸易规模不断扩大，在双循环新发展格局下，思考如何充分利用国际市场的力量实现中国农业转型升级具有积极意义，探究我国农产品贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响机制有利于推进农业高质量发展的进程。

二、文献综述

农业绿色全要素生产率综合考虑农业生产和污染表征农业绿色发展水平更加准确，目前农业

收稿日期：2021－06－16　　**DOI：**10.7671/j.issn.1672－0202.2021.05.009

基金项目：国家社会科学基金一般项目（20BJL101）

作者简介：陈　芳（1982—），女，河南永城人，安徽大学经济学院副教授，主要研究方向为区域绿色发展。E-mail：chenfang@ahu.edu.cn

绿色全要素生产率主要采用随机前沿分析法(SFA)与数据包络分析法(DEA)进行测算,其中数据包络法应用较多。现有研究在农业绿色全要素生产率投入和合意产出变量选择上大同小异,投入变量大多选择播种面积、灌溉、机械总动力、第一产业就业人数、化肥农药等,合意产出变量大多选择农林牧渔总产值,但是关于农业生产的非合意产出变量选择差异较大,整体来看主要有农业面源污染和农业气体排放两类非合意产出,农业面源污染包括总氮总磷排放量、农膜残留量[2]、农田固体废弃物化学需氧量[3]等,农业气体排放包括农业生产活动产生的二氧化碳[4]、一氧化二氮、甲烷[5]等。

1991 年,Grossman 和 Kruger 对贸易和环境关系进行了开创性研究,贸易通过规模、技术和结构三种效应对环境产生影响[6]。现有研究发现中国农产品贸易发展对农业资源消耗和环境影响具有明显的时空特征[7]。中国加入 WTO 后贸易自由化程度提高诱发的农业生产与贸易结构变动对农业环境的影响,既有有利的方面也有不利的方面[8],一方面农业贸易规模扩大促使农业经济增长,农业经济发展会倒逼农业技术革新,另一方面农业贸易扩大意味着农业面源污染加大[9]。但是已有研究关于农产品贸易对农业环境的净效应结论不一:农业贸易自由化负向影响的规模效应和正向影响的技术效应之和为正,农业贸易自由化将对环境产生积极影响[10];在假设农业经济增长方式未转变的前提下,农产品贸易通过规模、结构、技术作用于农业环境的净效应为负,农产品贸易自由化将加剧我国农业污染[11]。农产品贸易与农业环境之间也存在均衡关系和双向动态影响,农产品贸易开放程度的提高会对大部分农业环境变量产生负面影响,但部分农业环境变量的改善已显示出对农产品贸易的促进作用[12]。中国农业发展与农业环境保护不是两个相悖的主题,在正确的政策引导和健康的经济环境下,农业发展和农业环境可以达到一个相互促进的良性发展状态[13]。

综上所述,在农业绿色全要素生产率的测算上,前人多以狭义农业(种植业)为测算对象,而关于广义农业(农林牧渔)的测算少有学者研究,农业绿色全要素生产率的测算存在局限性;探讨农产品贸易和农业绿色发展关系的相关文献,研究对象主要集中在农产品国际贸易和农业污染排放上,鲜少有学者探究农产品国际贸易水平和农业绿色全要素生产率之间的关系,农业绿色全要素生产率不仅能够阐述农业环境情况,也能衡量农业生产率水平,其评价农业绿色发展维度更加多样化,因此实证分析农产品国际贸易是否对广义农业绿色全要素生产率产生影响正是本文研究意义所在。

三、影响机制和研究假设

国际贸易可以促进技术进步,一方面国际贸易可以通过“技术外溢”促进一国的技术进步[14],另一方面国际贸易降低市场信息成本加速信息流动,扩大市场竞争范围,迫使各国开发新技术培养竞争优势。罗伯特·M·索洛构建新古典增长模型提出索洛残差即全要素生产率的概念,并将技术进步归结为其产生的原因,因此国际贸易可以通过促使技术进步推动全要素生产率在一定程度上增长,对于考虑污染产出的绿色全要素生产率而言,国际贸易也可以在一定程度上促进绿色全要素生产率增长。那么本文在农产品国际贸易和农业绿色全要素生产率的框架下提出假设 1:农产品国际贸易通过技术外溢推动农业绿色全要素生产率增长。

从虚拟资源的角度来说,农产品出口贸易实际上是将本该在国外产生的资源消耗和环境污染转移到了国内,生产非本国消费的农产品加剧了本国农业生产的资源消耗和污染产出。而农产品

进口贸易通过虚拟资源的进口,在一定程度上替代了国内的资源消耗和环境污染。由于资源的有限性和稀缺性以及环保理念的推广和接受,生产绿色化农产品、发展可持续农产品贸易是当今农产品贸易的发展趋势,中国农业生产投入高效益低,生产率和绿色化水平低,使得中国农产品出口贸易绿色竞争力低,中国农产品出口屡次遭受发达国家绿色壁垒的限制。非绿色农产品在国际市场上价格低利润低,出于对高利益的追逐,发达国家的绿色壁垒限制会倒逼中国农业改变当前的发展模式,提高农业绿色发展水平,推进农业科技成果应用。资本品进口可以激发东道国行业内竞争和示范效应,刺激本土竞争对手进行技术模仿[15],那么在本国农产品进口中,进口农产品所附带的先进种植方式以及管理经验对本国产生了示范效应,进口引致的国际市场竞争压力也将成为本国生产者学习和提效的动力,有利于本国农业绿色高效发展。基于上述说明,本文提出假设2:农产品出口贸易和进口贸易都会促进农业绿色全要素生产率的增长,两者的影响机制存在明显差异性。

中国疆域辽阔,人力资源丰富,因此中国农产品出口主要以土地密集型和劳动密集型农产品为主。中国南方地区相比于北方地区,自然条件更适合发展蔬菜、花卉、水果等农产品生产,因此我国三大农产品出口贸易基地都分布在南方地区,南方农产品出口额大于北方;北方在农业技术创新推广方面优于南方:2012年,北京农业科学院开始实施"科技惠农行动计划",向农村地区开展科技服务和成果示范推广,辐射范围为整个京津冀地区;2017年,吉林省、辽宁省、黑龙江省和内蒙古自治区的省级农业科学院通力进行技术合作组成区域性农业科技创新联盟,通过凝聚不同区域的优势科技力量,整合地区农业科技创新资源,促使区域农业科技进步。基于上述说明,本文提出假设3:北方省份的农产品国际贸易水平对农业绿色全要素的影响强度大于南方省份。

四、变量选取和模型设定

(一)变量选取

1. 农业绿色全要素生产率

现有文献的农业绿色全要素生产率测算大部分是以狭义农业①为研究对象的,考虑到测算的局限性,本文旨在已有相关文献的基础之上,参考李谷成[16]、梁俊[17]、龚锐[18]等学者的测算方法,同时参考汪慧玲[19]、马国霞[20]农业面源污染测算,以广义农业为研究对象采用超效率SBM模型(Super Slacks-Based Measure)测算农业绿色全要素生产率(GTFP)。

以省份作为一个决策单元,选取土地、水、劳动、中间物质消耗做为投入变量,农用地表示土地投入,农用地包括耕地在内的多种土地类型,能够反映农林牧渔生产中实际土地利用情况。农业用水表示农业水资源投入;乡村第一产业就业人数表示农业劳动力投入;中间物质消耗表示农林牧渔生产的物质投入,包括饲料、化肥、农药等。产出变量包括合意产出与非合意产出两部分。合意产出用第一产业总产值进行表示;非合意产出用化肥、农药、农膜、柴油、翻耕、灌溉六大因素引致的农业碳排放量(CO2)和畜禽污染物化学需氧量(COD)进行表示。

通过DEA-SOLVER软件测度2003—2018年中国26个省份的农业绿色全要素生产率②,测度结果见表1。

---

① 狭义农业是指种植业,广义农业包括农、林、牧、渔。

② 考虑到北京、天津、上海、重庆四个直辖市农业发展空间不充分以及北京和上海农产品进出口贸易对全国的窗口作用,于是将四个直辖市剔除,还考虑到DEA模型对异常数据的敏感性,本文也将西藏省剔除。

表 1　农业绿色全要素生产率

省份	2003 年	2008 年	2013 年	2018 年	省份	2003 年	2008 年	2013 年	2018 年
河北	0.40	0.55	0.75	0.81	湖北	0.38	0.63	0.70	0.85
山西	0.31	0.34	0.50	0.51	湖南	0.34	0.46	0.57	0.61
内蒙古	0.38	0.39	0.48	0.53	广东	0.43	0.57	0.59	0.74
辽宁	0.39	0.56	0.80	0.82	广西	0.32	0.40	0.48	0.60
吉林	0.36	0.46	0.59	0.54	海南	0.64	1.02	0.78	1.03
黑龙江	0.28	0.33	0.50	0.63	四川	0.36	0.50	0.57	0.67
江苏	0.45	0.65	0.82	1.02	贵州	0.36	0.45	0.50	1.01
浙江	0.45	0.64	0.68	0.80	云南	0.34	0.40	0.48	0.57
安徽	0.38	0.47	0.58	0.67	陕西	0.33	0.43	0.60	0.72
福建	0.39	0.57	0.69	0.89	甘肃	0.28	0.38	0.38	0.42
江西	0.38	0.47	0.48	0.56	青海	0.35	0.42	0.42	0.52
山东	0.45	0.69	0.87	1.03	宁夏	0.23	0.27	0.36	0.46
河南	0.46	0.62	0.72	0.86	新疆	0.42	0.39	0.43	1.02
全国	0.37	0.48	0.57	0.70					

注:全国平均水平采用几何平均值进行测算。

由表 1 可知,2003 年没有实现农业绿色全要素生产率有效的省份,且各个省的农业绿色全要素生产率普遍较低,全国平均水平只有 0.37,说明当时中国农业绿色发展水平较低;2008 年江苏、浙江、山东等 6 个省份的绿色全要素生产率超过了 0.6,而 2013 年有 10 个省份农业绿色全要素生产率超过了 0.6;2018 年江苏、山东、海南等 5 个省份实现了农业绿色全要素生产率有效。总体来看,2003—2018 年达到农业绿色全要素生产率有效的省份由无到有,且农业绿色全要素生产率有效的省份主要分布在东部沿海经济发达地区,但是全国各省市农业绿色全要素生产率水平差异较大。2018 年,农业绿色全要素生产率在 0.8 以上但是没有达到有效的省份有福建、河南等 6 个省份,它们的农业绿色全要素生产率水平较高,但还需进一步在农业生产中注重节能减排才能达到农业绿色全要素生产率有效;农业绿色全要素生产率在 0.6 以下的有甘肃、江西、宁夏等 8 个省份,尤其是甘肃和宁夏两省农业绿色全要素生产率在 0.5 以下,这些省份在农业资源利用和环境污染方面都需要大幅度改进,才能实现农业绿色全要素生产率有效。

2. 农产品国际贸易水平

采用各省份农产品年度贸易额与各省份农林牧渔增加值的比值来表示农产品国际贸易水平,计算公式如下:

$$ALT\ \mathrm{it} = AT_{\mathrm{it}} / AA_{\mathrm{it}}$$

t 表示年份,i 表示省份,ATL 表示农产品国际贸易水平,AT 表示农产品贸易额,AA 表示农林牧渔增加值。

3. 控制变量

本文为了剔除农产品进出口贸易之外的其他因素对农业绿色全要素生产率的影响,从而引入控制变量。财政支农水平(AF):采用各省财政支农支出(农业、林业和水利支出)占总财政支出比重表示财政支农水平。考虑财政政策效应当期效果不显著,因此处理控制变量财政支农水平滞后一期。农村教育程度(ED):乡村 6 岁及以上人口中高中及以上学历人数的比重表示农村教育程

度。产业结构水平(IS):采用各省第二三产业增加值占 GDP 比重表示产业结构水平。受灾程度(AD):采用农作物总播种面积中当年受灾面积的比重表示受灾程度。

(二)数据来源与描述性统计

农业绿色全要素生产率投入产出数据均来自 2004—2019 年《中国统计年鉴》、《中国农业统计资料》和《中国农村统计年鉴》,其中乡村第一产业就业人数 2006 年、2007 年和 2011 年之后各个省份数据缺失,因此本文依据已有年份各省份的平均比例,根据当年全国乡村第一产业就业人数估算缺失年份的数据。农产品进出口额数据来源于《中国农业年鉴》,财政支农水平、产业结构水平数据来源于《中国统计年鉴》,农村教育程度数据来源于《中国人口和就业统计年鉴》,受灾程度数据来源于《中国农村统计年鉴》。数据描述性统计如表 2 所示。

表 2 描述性统计

变量	含义	N	Mean	SD	Min	Max
GTFP	农业绿色全要素生产率	416	0.534	0.176	0.233	1.034
ATL	农产品国际贸易水平	416	0.124	0.143	0.0045	0.552
ETL	农产品出口贸易水平	416	0.0623	0.0694	0.000	0.302
ITL	农产品进口贸易水平	416	0.0618	0.0821	0.000	0.337
AF	财政支农水平	416	0.103	0.0298	0.0453	0.190
ED	受教育程度	416	0.104	0.0371	0.0272	0.216
IS	产业结构水平	416	0.873	0.0545	0.630	0.965
AD	受灾程度	416	0.237	0.148	0.012	0.936

(三)模型设定

为探索农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响作用,本文建立如下回归模型:

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ATL_{it} + \alpha_2 AF_{it} + \alpha_3 ED_{it} + \alpha_4 IS_{it} + \alpha_5 AD_{it} + \gamma_i + \varepsilon_{it}$$

GTFP 表示农业绿色全要素生产率;α_0 为常数项;α_1、α_2、α_3、α_4、α_5 为各自变量的参数;ε_{it}是随机误差项;γ_i 表示地区非观测效应;i 为省份,t 为年份。

五、实证结果和分析

(一)基准回归结果

采用固定效应模型(FE)进行基准回归,经过异方差检验数据存在异方差,因此本文也采用了引入固定效用的可行广义最小二乘法(FGLS)对模型进行估计,同时为考察滞后效应,对农产品国际贸易水平进行滞后一期处理,基准回归结果如表 3 所示。

模型(1)是各省份农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率影响的 FE 估计结果,模型(3)是引入固定效应的 FGLS 的结果,模型(2)和模型(4)是使用滞后 1 年的农产品国际贸易水平的估计结果,具体如表 3 所示。模型(1)和模型(3)结果显示,影响系数显著为正,可见农产品国际贸易促进了农业绿色全要素生产率提高。中国农产品贸易逆差的常态格局和农产品贸易进出口的知识溢出效应,促进了中国农业绿色全要素生产率的进步。模型(2)和模型(4)结果显示,滞后 1 期的农产品国际贸易水平系数比没有滞后 1 期的系数高,回归系数也都通过了显著性检验,可见农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响存在一定滞后效应,农产品进出口的知识溢出效应需要时间进行传导发挥作用,滞后效应的存在符合实际情况。以上实证结果证实了假设 1 的合理性。

表 3　基准回归结果

变量 Variables	FE 估计		FGLS 估计	
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
ATL	0.281 ** (0.129)	0.393 *** (0.111)	0.274 *** (0.104)	0.387 *** (0.098)
AF	0.509 ** (0.238)	0.523 ** (0.236)	0.490 *** (0.148)	0.544 *** (0.147)
ED	2.803 *** (0.230)	2.737 *** (0.229)	1.645 *** (0.143)	1.544 *** (0.145)
IS	-0.047(0.215)	-0.049(0.212)	0.628 *** (0.183)	0.627 *** (0.181)
AD	-0.082 ** (0.038)	-0.08 ** (0.038)	-0.048 *** (0.018)	-0.046 ** (0.018)
Cons	0.216(0.172)	0.209(0.170)	-0.266 * (0.141)	-0.27 ** (0.139)
Hausman 检验	16.75 **	16.35 **	-	-
异方差检验	-	-	3438.03 ***	2592.89 ***

注: *、** 和*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著,下同。

关于控制变量的回归结果:政府支农水平对农业绿色全要素生产率具有显著正向作用,政府可以利用“看得见的手”对经济进行管控,政府行为对于绿色经济的发展具有重要影响,财政支持有利于提升农业绿色全要素生产[21];受教育程度也是积极正向影响农业绿色全要素生产率,教育是提高公众环保意识、理解绿色发展理念的重要途径,随着经济水平的提升,教育人力资本的绿色效应不断增强,并且这一现象具有区域普适性[22];产业结构水平的估计结果不稳定,FE 估计负向影响作用不显著,FGLS 估计正向显著影响,原因可能在于第二三产业发展会和第一产业争夺资源,比如劳动力等生产要素,从而抑制农业发展,另一方面第二三产业发展也会通过技术外溢促进农业技术革新,技术进步提高了农业的生产效率降低了农业污染[23],因此估计结果不稳定;受灾程度对农业绿色全要素生产率具有负向显著影响,自然条件劣势的地区农业生产受到自然条件的约束同时环境承载力较弱,加之农业生产的污染排放,不利于农业绿色全要素生产率的提升。

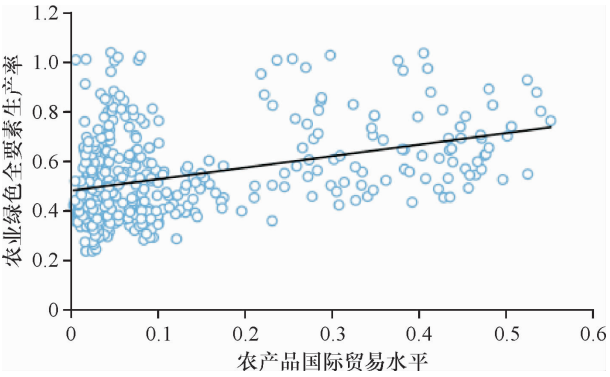


图 1　农业绿色全要素生产率与农产品国际贸易水平的散点图和拟合线

农业绿色全要素生产率与农产品国际贸易水平的散点图和拟合线如图 1 所示,从图中散点可以看出,农业绿色全要素生产率与农产品国际贸易水平呈正相关关系,因此进一步证实了假设 1 的合理性。

(二) 稳健性检验

关于稳健性检验的设计,本文采用缩尾处理、压缩样本时间和更换主解释变量的测算方法进行稳健性检验。考虑到数据异常值的影响,对所述变量进行首端 5% 和末端 5% 的缩尾处理,构建模型(5);同时,删除 2003 和 2018 年样本数据以缩短时间减少数据量,构建模型(6);此外,采用数据包络法的 CCR 模型重新测算各个省份农业绿色全要素生产率,构建模型(7),模型(8)是在模型(7)基础上滞后一期农产品国际贸易水平的估计结果。稳健性检验结果(见表 4)与上述基准回归结果比较,农产品国际贸易水平回归系数方向一致且显著,控制变量系数方向基本一致,从而稳健性检验结果表明基准回归结果稳健,具有良好的解释有效性。

表4 稳健性检验结果

变量 Variables	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
ATL	0.301 ** (0.124)	0.356 *** (0.100)	0.166 *** (0.061)	0.204 *** (0.060)
AF	0.567 *** (0.143)	0.512 *** (0.146)	0.103(0.104)	0.149(0.105)
ED	1.423 *** (0.149)	1.723 *** (0.141)	0.856 *** (0.095)	0.793 *** (0.097)
IS	0.479 ** (0.187)	0.587 *** (0.177)	-0.115(0.110)	-0.106(0.110)
AD	-0.027(0.019)	-0.052 *** (0.018)	-0.0129(0.012)	-0.015(0.012)
Cons	-0.152(0.143)	-0.257 * (0.136)	0.829 *** (0.085)	0.817 *** (0.086)
异方差检验	2733.90 ***	3578.42 ***	1345.36 ***	1085.30 ***

(三)异质性讨论

1. 贸易方式视角

将农产品国际贸易水平分成农产品出口贸易水平和农产品进口贸易水平,分别用农产品出口和进口额与农林牧渔增加值的比重表示,从而构建了以下四个模型(见表5)。模型(13)和模型(15)是采用FGLS估计农产品出口和进口贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响,在此基础之上,模型(14)和模型(16)考察是滞后一期的农产品出口和进口贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响。从表中结果可以看出,农产品出口贸易水平和农产品进口贸易水平对农业绿色全要生产率均呈正向显著影响,且出口的影响系数小于进口的影响系数;农产品出口贸易水平和进口贸易水平对农业绿色全要素生产率具有滞后效应。

农产品出口会增加本国农业资源的消耗和农业污染的排放,而农产品进口本质上通过虚拟资源的进口减少了本国农业资源的消耗和污染排放;另一方面,本国农产品出口随着世界绿色环保观念的重视,会遭遇到出口国的农产品绿色壁垒,从而倒逼本国改进农业生产技术,注重生产过程中的绿色环保,农产品进口也会通过行业竞争效应和示范效应促进本国农业生产者学习进口国先进的农业科技和管理模式,实现本国农业绿色发展。农产品出口的绿色壁垒倒逼作用优化了生产过程中的资源消耗和污染排放,农产品进口不管从虚拟资源角度还是从竞争和示范效角度都有利于农业的绿色发展,且进口的两条正向路径作用强度大于出口的两条不同向路径,这合理解释了模型(13)和模型(15)。考虑到农产品出口绿色壁垒倒逼作用的间接性,农产品出口对农业绿色全要素生产率的影响具有较为明显的滞后性,而农产品进口对虚拟资源的进口具有直接性,因此农产品进口贸易水平的影响滞后性不及出口贸易水平的滞后性明显,这合理解释了模型(14)和模型(16)。以上结果证实了假设2的合理性。

表5 贸易方式异质性回归结果

变量 Variables	出口		进口	
	模型(13)	模型(14)	模型(15)	模型(16)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
ATL	0.189 * (0.098)	0.242 ** (0.102)	0.556 *** (0.100)	0.577 *** (0.097)
AF	0.233(0.165)	0.292 * (0.167)	0.326 ** (0.158)	0.324 ** (0.157)
ED	1.416 *** (0.173)	1.364 *** (0.173)	1.299 *** (0.166)	1.326 *** (0.166)
IS	0.373 ** (0.172)	0.350 ** (0.172)	0.085(0.174)	0.125(0.172)
AD	-0.048 ** (0.020)	-0.056 *** (0.020)	-0.046 ** (0.018)	-0.032 * (0.018)
Cons	0.016(0.139)	0.033(0.139)	0.246 * (0.141)	0.208(0.139)
异方差检验	3578.12 ***	3485.12 ***	2294.34 ***	1985.44 ***

2. 区域差异视角

为进一步分析区域差异性,本文将样本数据分为北方省份和南方省份①,分别对南方省份和北方省份进行农产品国际贸易水平和农业绿色全要素生产率回归估计(见表 6)。

模型(9)和模型(11)分别使用北方省份数据和南方省份数据,使用 FGLS 方法对相关变量进行回归,模型(10)和模型(12)则是在前述两个模型基础上将农产品国际贸易水平滞后一期进行回归。回归结果表明,南北方省份农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率均存在正向影响,且北方省份农产品国际贸易水平回归系数高于南方省份;从滞后效应来看,北方省份滞后一期的农产品国际贸易水平的系数高于未滞后前的系数,北方省份的农产品国际贸易水平影响滞后效应明显,南方省份滞后处理前后回归系数相差不大,南方省份滞后效应不明显。

表 6　区域异质性回归结果

变量 Variables	北方		南方	
	模型(9)	模型(10)	模型(11)	模型(12)
	Coef.	Coef.	Coef.	Coef.
ATL	0.645***(0.103)	0.744***(0.096)	0.233**(0.099)	0.216**(0.100)
AF	-0.079(0.234)	0.186(0.230)	0.702***(0.250)	0.656***(0.248)
ED	1.843***(0.279)	1.744***(0.267)	1.124***(0.210)	1.067***(0.213)
IS	-0.192(0.265)	-0.134(0.257)	0.512*(0.271)	0.597**(0.260)
AD	-0.103***(0.032)	-0.101***(0.030)	-0.006(0.027)	-0.005(0.028)
Cons	0.435**(0.220)	0.358*(0.214)	-0.129(0.215)	-0.189(0.208)
异方差检验	526.52***	448.76***	985.03***	812.49***

进一步分析南北省份农产品国际贸易水平影响力的差异性。对比 2003—2018 年南北方农产品出口贸易额,2003—2006 北方农产品出口贸易额略高于南方,2007—2018 南方农产品出口贸易额高于北方,且南北方出口贸易额的差距呈扩大趋势。中国三大农产品出口贸易基地②均分布在南方,从虚拟资源的角度来说,南方农产品出口贸易额高于北方,因此南方在农业生产过程中的污染排放和资源消耗大于北方。其次,根据相关研究结果,北方省份在农业资源节约和环境友好方面优于南方省份:2016 年农业资源节约评价排名前十的省份北方省份有 7 个,环境友好评价排名前十的省份北方省份占 5 席之位[24]。北方省份的农业科技创新贡献能力优于南方[25],北方省份“技术外溢”对农业全要素生产率的推动作用大于南方。这合理解释了北方省份农产品国际贸易回归系数高于南方省份。

(四)分位数回归

为了全面探讨农产品国际贸易不同水平对农业绿色全要素生产率的影响,本文在前述实证基础上进行了分位数回归:在 0.1 和 0.25 的分位数水平上影响系数显著,其余则不显著,因此随着农产品国际贸易水平的增加,农产品国际贸易水平的促进作用逐渐不显著。

从贸易出口和进口方式视角来看,将农产品国际贸易水平分成农产品出口贸易水平和进口贸易水平,分别对其进行分位数回归。从农产品出口贸易水平影响结果来看,在 0.1 和 0.9 分位数水平上回归系数显著,这说明在农产品出口贸易水平较低和较高时,农产品出口贸易水平对农业绿

① 北方省份:河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、河南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆;南方省份:江苏、浙江、安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南。

② 分别是太湖平原地区、闽南三角地区和珠江三角洲地区

色全要素生产率的促进作用显著。在农产品出口贸易水平较低时,国内农业"虚拟资源"输出较少,从而农业生产资源消耗少和污染产出少,有利于农业绿色全要素的增长;在农产品出口贸易水平较高时,国际贸易的"知识溢出效应"和绿色壁垒倒逼"出口中学"使得国内农业生产者改进农业技术,农业技术进步带动农业绿色全要素生产率的增长。

表7 分位数回归结果

变量 Variables	QR				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
ATL	0.321**(0.140)	0.439***(0.159)	0.238(0.468)	0.666(0.704)	-0.057(0.269)
ETL	0.535*(0.311)	0.292(0.194)	-0.145(0.171)	0.692(0.489)	0.950**(0.417)
ITL	0.524*(0.284)	0.600**(0.265)	0.590**(0.244)	1.022***(0.342)	1.227*(0.738)
Control	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

从农产品进口贸易水平影响结果来看,回归系数在各个分位数水平上都显著为正值,且回归系数呈现逐渐增大的趋势,说明随着农产品进口贸易水平的提升,其促进作用显著增强。农产品贸易进口规模的扩大,一方面进口的农业"虚拟资源"变多,替代了原本国内应该消耗的资源和产生的污染,另一方面进口贸易带来的示范效用和竞争效应会激励国内农产品生产者技术创新,作用于农业绿色全要素生产率的正向影响强度逐渐增加。

六、研究结论与政策建议

(一)研究结论

1. 农业国际贸易水平对农业绿色全要素生产率存在显著促进作用,并且发现这种促进作用存在滞后效应,估计结果通过稳健性检验。

2. 农产品出口贸易水平和农产品进口贸易水平对农业绿色全要生产率均呈现正向显著影响,且出口的影响系数大于进口影响系数,农产品出口贸易水平对农业绿色全要素生产率影响的滞后效应大于农产品进口贸易水平。

3. 南方和北方省份农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率均存在正向影响,且北方省份的影响强度大于南方省份,北方省份的农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率具有滞后效应,南方省份则不明显。

4. 随着农产品国际贸易水平的增加,农产品国际贸易水平对农业绿色全要素生产率的促进作用逐渐不显著;在农产品出口贸易水平较低和较高时,农产品出口贸易水平的促进作用显著;而对于农产品进口贸易水平的逐渐提升,其促进作用显著加强。

(二)政策建议

1. 加大农产品进口贸易量,在满足国内农产品需求的基础上积极调整农产品进口结构,加大资源消耗大和污染密集的农产品进口,通过示范效应和国际市场竞争压力,不断增强技术引进和吸纳能力,自我消化再创新积极促进本国农业绿色技术创新。以中国主导的国际进口博览会为切入点,鼓励农产品进口贸易,促使农业资源要素的跨国境自由流动,国际农业资本和技术等要素可以自由地跨国境双向流动交换,提高投资的多元性和有效性,满足新时代人民餐桌上美好生活的需求。

2. 提高农产品出口质量,利用国外绿色高品质的农产品标准来激发国内农业生产者提高生产技术的动力,同时利用"出口中学",善用国外先进技术的外部溢出效应,继而形成自主产权的高效

环保、提高产品质量和效益的新技术,带动整体出口质量的提升。只有出口质量随着出口规模的不断提升,中国才能在“贸易大国”的路上奋起前进实现“贸易强国”的目标。

3. 南北省份在制定农业开放发展战略时,应当有针对性地调整农产品贸易结构。南北方省份在农产品贸易水平对农业绿色全要素生产率的影响强度上表现出明显差异,因此需要因地制宜调整农产品贸易结构,尤其是对于农产品出口大于进口的南方省份,在优化农产品贸易结构的同时更需要注重提升农业技术引进和创新能力,推进农产品企业自主研发创新,在农业生产中节能减排。

4. 加快农业产业高级化,把握好农产品国际贸易水平较低时对农业绿色全要素生产率的显著促进作用,积极推进产业升级和技术进步。农业科研向绿色化和低耗化技术研发方向前进,将各省份农产品贸易龙头企业培育成为吸收“出口中学”的重要载体和带动创新升级的中坚力量,基本别国的示范将国际市场的竞争压力转化为国内生产者学习和提效的动力。农业生产模式应由高能低效粗放生产模式向低能高效绿色生产模式转型,推进农业产业结构高级化,以期加快实现我国农业高质量发展的目标。

参考文献:

[1]黄季焜. 四十年中国农业发展改革和未来政策选择[J]. 农业技术经济,2018(3):4 – 15.
[2]崔叶辰,韩亚丽,吕宁,等. 基于超效率 SBM 模型的农业生态效率测度[J]. 统计与决策,2020,36(21):87 – 90.
[3]李欠男,李谷成,尹朝静. 农业绿色全要素生产率增长的分布动态演进[J]. 统计与信息论坛,2020,35(10):119 – 128.
[4]龚锐,谢黎,王亚飞. 农业高质量发展与新型城镇化的互动机理及实证检验[J]. 改革,2020(7):145 – 159.
[5]李文华,熊兴. 乡村振兴战略背景下农地规模经营与农业绿色发展[J]. 资源开发与市场,2018(11):1563 – 1570.
[6]GROSSMAN G M, KRUEGERA B. Environmental impacts of a North American free trade agreement[R]. NBER Working Paper,1991, No. 3914.
[7]匡远配,谢杰. 中国农产品贸易的资源效应和环境效应的实证分析[J]. 国际贸易问题,2011(11):138 – 147.
[8]陆文聪,郭小钗. 农业贸易自由化对我国环境的影响与对策[J]. 中国农村经济,2002(1):46 – 51.
[9]李祝平,李舒颖,黄再春. 我国农业对外贸易环境效应的实证研究[J]. 江淮论坛,2017(4):25 – 29.
[10]张相文,黄娟. 中国农业贸易自由化的环境效应分析[J]. 农业经济问题,2012(6):85 – 89.
[11]刘子飞. 中国农产品对外贸易环境效应的实证分析[J]. 经济问题探索,2014(12):110 – 117.
[12]马进. 我国农产品贸易与农业环境的双向影响机制研究[J]. 山东社会科学,2017(8):156 – 161.
[13]马进,范爱军. 我国农业经贸发展水平与农业环境协调度分析[J]. 山东社会科学,2016(2):162 – 167.
[14]杨俊玲. 国际贸易与中国的技术进步——基于贸易分解数据[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报),2019(3):46 – 58.
[15]SCHOR A. Heterogeneous Productivity Response to Tariff Reduction: Evidence from Brazilian Manufacturing Firms. Journal of Development Economics,2004,75(2):373 – 396.
[16]李谷成. 中国农业的绿色生产率革命:1978—2008 年[J]. 经济学(季刊),2014,13(2):537 – 558.
[17]梁俊,龙少波. 农业绿色全要素生产率增长及其影响因素[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2015,14(3):1 – 12.
[18]龚锐,谢黎,王亚飞. 农业高质量发展与新型城镇化的互动机理及实证检验[J]. 改革,2020(7):145 – 159.
[19]汪慧玲,卢锦培,白婧. 中国农业污染物影子价格及其污染成本研究[J]. 吉林大学社会科学学报,2014(5):40 – 48 + 172.
[20]马国霞,於方,曹东,牛坤玉. 中国农业面源污染物排放量计算及中长期预测[J]. 环境科学学报,2012(2):489 – 497.

[21]肖锐,陈池波. 财政支持能提升农业绿色生产率吗? ——基于农业化学品投入的实证分析[J]. 中南财经政法大学学报,2017(1):18-24+158.
[22]蔡文伯,黄晋生,袁雪. 教育人力资本对绿色经济发展的贡献有多大? ——基于产业结构变迁的门槛特征分析[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),2020(10):34-47.
[23]吴传清,宋子逸. 长江经济带农业绿色全要素生产率测度及影响因素研究[J]. 科技进步与对策,2018(17):35-41.
[24]魏琦,张斌,金书秦. 中国农业绿色发展指数构建及区域比较研究[J]. 农业经济问题,2018(11):11-20.
[25]梁俊芬,方伟,万忠,等. 中国省域农业科技创新能力评价——基于绿色发展视角[J]. 科技管理研究,2020(9):60-67.

Influence of International Trade in Agricultural Products on Agricultural Green Total Factor Productivity in China

CHEN Fang, YANG Mei-jun
(*School of Economics*, *Anhui University*, *Hefei* 230601, *China*)

Abstract: Based on the panel data of 26 provinces in China from 2003 to 2018, the super efficiency SBM model was adopted to measure the generalized agricultural green total factor productivity, and explored the impact of the international trade level of agricultural products on the agricultural green total factor productivity. The results show that, the international trade level of agricultural products promotes the agricultural green total factor productivity, and presents an obvious hysteresis quality, and the estimated results are robust. The level of agricultural export trade and import trade level both have a positive and significant impact on the productivity of agricultural green total factor productivity, while the influence coefficient of export is less than that of the import. The international trade level of agricultural products in southern and northern provinces has a positive impact on agricultural green total factor productivity, and the regression coefficient of the northern provinces is higher than that of the southern provinces. To examine the impact of international trade levels of agricultural products at different levels, the quantile regression is conducted——As international trade level in agricultural products has been increasing, its promoting role in agricultural products has been gradually not significant.

Key Words: agricultural products; international trade; agricultural green total factor productivity; virtual resource flow; green barriers