



农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响——基于中介效应的实证检验

杨传艳, 马琼, 王兴旺

引用本文:

杨传艳, 马琼, 王兴旺. 农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响——基于中介效应的实证检验[J]. *农业资源与环境学报*, 2026, 43(1): 264–276.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2024.0802>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

农业高质量发展的空间分异与影响因素——以广东省为例

黄修杰

农业资源与环境学报. 2021, 38(4): 699–708 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0454>

生态环境视角下有机农业发展助推环境保护与绿色发展(1994—2019)

张弛, 席运官, 孔源, 田伟, 肖兴基, 赵克强

农业资源与环境学报. 2019, 36(6): 703–710 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0307>

发达国家化肥减量政策的适用性分析及启示

李芳, 冯淑怡, 曲福田

农业资源与环境学报. 2017, 34(1): 15–23 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2016.0154>

规模化经营推动中国农业绿色发展

谷保静, 段佳堃, 任琛琛, 汪思彤, 王琛

农业资源与环境学报. 2021, 38(5): 709–715 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2021.0377>

基于水-能源-粮食纽带关系的农业资源投入产出效率研究

周露明, 谢兴华, 朱珍德, 王麓翔, 吴俊宇

农业资源与环境学报. 2020, 37(6): 875–881 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0639>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

杨传艳, 马琼, 王兴旺. 农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响——基于中介效应的实证检验[J]. 农业资源与环境学报, 2026, 43(1): 264–276.

YANG C Y, MA Q, WANG X W. Impacts of agricultural product processing industry agglomeration on agricultural green development: empirical test based on mediating effect[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2026, 43(1): 264–27.



开放科学 OSID

农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响 ——基于中介效应的实证检验

杨传艳¹, 马琼^{1*}, 王兴旺²

(1.塔里木大学经济与管理学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2.福建农林大学机电工程学院, 福州 350100)

摘要:农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响已成为实现经济发展、生态环境和民生福祉协调的重要议题。本研究基于2012—2022年我国30个省份的面板数据,采用Dagum基尼系数分解法分析我国农业绿色发展水平的演变趋势及区域差异,进一步构建固定效应模型和中介效应模型检验农产品加工业集聚如何影响农业绿色发展。结果表明,我国农业绿色发展水平从2012年的0.186增至2022年的0.221,总体呈上升趋势,且区域间的绿色发展差距有所缩小;农产品加工业集聚显著促进了农业绿色发展水平的提升,数字经济与农业经济韧性在其中发挥中介作用;此外,农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响具有边际效应,且在不同地理区位、经济发展水平、种植规模及农村居民教育水平等方面表现出显著的区域异质性。研究结果为充分发挥农产品加工业集聚的正向引导作用、推动农业绿色发展以及增进民生福祉提供了重要的理论参考和实践借鉴。

关键词:农产品加工业集聚;农业绿色发展;数字经济;农业经济韧性;中介效应

doi: 10.13254/j.jare.2024.0802

Impacts of agricultural products processing industry agglomeration on agricultural green development: empirical test based on mediating effect

YANG Chuanyan¹, MA Qiong^{1*}, WANG Xingwang²

(1.College of Economics and Management, Tarim University, Alar 843300, China; 2.College of Mechanical and Electrical Engineering, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350100, China)

Abstract: The impact of agro-industrial agglomeration on agricultural green development has become a critical issue for achieving the coordination of economic development, ecological sustainability, and human welfare. Based on panel data from 30 provinces in China from 2012 to 2022, this study used the Dagum Gini coefficient decomposition method to analyze the evolutionary trends and regional disparities of agricultural green development levels. The results showed that the level of agricultural green development in China had increased from 0.186 in 2012 to approximately 0.221 in 2022, with an overall upward trend and a narrowing of regional disparities in green development. Agro-industrial agglomeration had significantly promoted the improvement of agricultural green development, with the digital economy and agricultural economic resilience playing a mediating role in this process. Additionally, the impact of agro-industrial agglomeration on agricultural green development exhibited marginal effects and significant regional heterogeneity in terms of geographic location, economic development, cultivation scale, and the educational levels of rural residents. The findings provide important theoretical and practical insights for leveraging the positive role of agro-industrial agglomeration to promote agricultural green development and enhance human welfare.

Keywords: agro-industrial agglomeration; agricultural green development; digital economy; resilience in agricultural economy; mediating effect

收稿日期: 2024-10-12 录用日期: 2024-11-29

作者简介: 杨传艳(1998—),女,安徽六安人,硕士研究生,研究方向为资源与环境、农业经济。E-mail: yangchuanyan0604@163.com

*通信作者: 马琼 E-mail: xjm68@163.com

基金项目: 国家社会科学基金项目(15XJY014); 兵团英才支持计划骨干人才项目((2023)3号)

在当前经济转型与乡村振兴的背景下,农业绿色发展已成为实现农业高质量发展的关键,具有促进生态文明建设和资源可持续利用的重要意义^[1-2]。作为乡村产业的重要组成部分,农产品加工业连接着农产品生产与消费市场,其发展水平对农业的竞争力与现代化进程产生深远影响^[3]。根据国家统计局公布的数据,2022年全国规模以上农产品加工企业营业收入超过19万亿元,反映出该行业的巨大潜力。然而,在追求高质量发展的过程中,农产品加工业面临从数量到质量转变的挑战,尤其在创新驱动、绿色转型和开放共享等方面的问题日益突出。这些挑战不仅制约了农产品加工业的发展,也影响了农业绿色发展的整体推进^[4]。根据2023年中央“一号文件”,亟需实施农产品加工业提升计划,推动乡村产业高质量发展,实现经济与生态的协调发展。集聚效应通过促进资源高效配置、技术创新和产业链协同,推动绿色技术的传播与应用^[5]。因此,研究农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响,不仅有助于解决行业瓶颈问题,还能够为农业现代化和生态文明建设提供政策依据。

据此,本文提出以下研究问题:首先,我国农产品加工业集聚与农业绿色发展的基本情况如何?其次,农产品加工业集聚效应如何影响农业绿色发展?再次,数字经济和农业经济韧性在这一过程中是否发挥中介作用?最后,农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响是否存在异质性,特别是在地理区位、经济水平、种植规模和教育水平等方面?通过深入探讨这些问题,本文旨在全面分析农产品加工业集聚的多维影响机制,为推动农业绿色发展提供理论支持和实践依据。

基于上述背景,通过对2012—2022年间我国省级面板数据进行回归分析,验证农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响。同时,运用中介效应探讨数字经济和农业经济韧性在这一过程中的作用机制。本文的创新之处主要体现在:首先,构建了以资源节约、环境友好、生态保护和高效产出为核心的农业绿色发展评价体系;其次,从数字经济和农业经济韧性角度分析农产品加工业集聚如何促进农业绿色发展;最后,分析农产品加工业集聚对农业绿色发展的异质性,考察不同地理区位、经济水平、种植规模和教育水平的影响。通过系统分析农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响,为实现农业高质量发展提供新的思路和实践路径。

1 文献综述与理论假说

1.1 农产品加工业集聚的概念与内涵

产业集聚是指某一特定产业及其相关产业在特定地域范围内的集中分布,是一种独特的经济地理现象^[6]。这种集聚现象受到共享中间投入品、劳动力、技术外溢等多种因素的驱动。根据马歇尔的“产业区”理论^[7]、韦伯的“工业区位”论^[8],以及新经济地理学派关于规模报酬递增和运输成本的相关理论^[9],农产品加工业的集聚具有多重内涵。首先,农产品加工业集聚不仅表现为地理上的集中,还涉及资源共享与协同创新。在集聚区域内,企业能够共享基础设施、劳动力和原材料,从而降低生产成本并提升生产效率。其次,集聚有助于实现规模经济,企业能够通过规模效应进一步降低成本,增强整体竞争力。此外,产业集聚还促进市场信息的快速流通和技术的广泛传播,为绿色技术的推广和生态环境保护提供有力支持。因此,农产品加工业的集聚是资源、技术与市场之间相互作用的结果,构成了推动农业绿色发展的关键基础。

1.2 农业绿色发展的概念与内涵

农业绿色发展的理论依据主要源于习近平生态文明思想,其核心理念强调高质量的可持续发展。李福夺等^[10]指出,这一发展模式强调在生产过程中实现清洁化和产品绿色化,同时注重高效集约经营,从而开辟一条具有中国特色的新型农业现代化道路。马文奇等^[11]进一步指出,应以绿色技术与模式革新为引领,通过技术进步促进可持续发展,进而实现绿色与发展的同步提升与共赢。此外,谷保静等^[12]强调,我国农业应走高质量绿色发展的路径,以实现生态效益、经济效益和社会效益的统一。其认为,农业绿色发展应当有机融合农业社会现代化与农业生态现代化。因此,农业绿色发展的内涵不仅包括环境保护和资源高效利用,还强调经济效益与社会效益的协调。

1.3 农产品加工业集聚对农业绿色发展的直接作用

农产品加工业的集聚效应对农业绿色发展的推动作用体现在以下几个方面^[13]:第一,集聚反映了农业产业结构和经济发展阶段的变化。通过资源共享、技术协同和信息流通,集聚能够发挥规模经济效益^[14]。在集聚区域,农业产业逐步向高附加值、高技术含量的加工业转型,推动了农业产业升级,并为农业绿色发展奠定了经济基础。第二,集聚区域内企业间的技术交流与合作加强,促进了新技术和绿色技术

的传播和应用^[15]。智能化生产、节能技术和生态友好型加工工艺的推广,提高了生产过程的环保性,减少了资源消耗。第三,农产品加工业集聚推动了相关产业的联动发展,形成了完整的产业链和高效的产业网络^[16]。集聚效应促进了物流、供应链等相关服务业的发展,优化了农产品流通和供应链管理,降低了物流成本,提升了农业附加值,进一步推动了绿色发展。第四,集聚促进了农村经济和居民生活水平的提高^[17]。通过带来新的就业机会,集聚增加了居民收入,并增强了生态保护意识。随着收入的提高,居民对绿色消费的需求增长,推动了可持续生活方式和绿色消费习惯的形成,为农业绿色发展提供了社会支持。

据此,本文提出假说 H1:农产品加工业集聚显著正向促进农业绿色发展。

1.4 数字经济的中介作用

数字经济在农产品加工业集聚促进农业绿色发展中发挥着关键的中介作用。它不仅提升了信息流通效率,还为农产品加工业集聚提供了新的发展机会。具体而言,数字技术显著增强了集聚区企业的市场响应能力和技术创新能力^[18]。企业通过数字化手段获取精准的市场信息和技术支持,提高了对市场变化的敏感性,优化了资源配置,提升了生产效率。例如,数字经济推动精准农业技术应用,不仅提高了生产精度,还减少了资源浪费,降低了对环境的负面影响,促进了农业绿色发展。此外,数字经济促进了商业模式的创新。通过数字工具进行市场分析、客户互动和供应链优化,企业能够灵活调整生产和销售策略,推动绿色转型。数字平台和电子商务的普及也为绿色农产品提供了更多市场机会,促进了绿色消费,进一步推动了农业绿色转型^[19]。

据此,本文提出假说 H2:数字经济在农产品加工业集聚促进农业绿色发展中具有中介效应。

1.5 农业经济韧性的中介作用

农产品加工业集聚通过提升农业经济韧性,进一

步促进农业绿色发展。集聚效应不仅增强了农业经济的适应能力,还通过提高企业对市场波动和外部冲击的应对能力,推动了农业绿色发展的稳定性。具体而言,集聚区域内的企业通过信息共享与资源整合,提高了市场适应性和风险管理能力,能够更有效地应对自然灾害、政策变化或市场波动等外部冲击^[20]。在这种集聚效应下,企业优化了资源配置,降低了生产风险,并通过技术升级推进绿色转型,减少了对自然资源的过度依赖,推动了绿色技术的应用^[21]。经济韧性的提升为农业绿色发展提供了稳定支撑,确保了农业生产的可持续性和环保性。

据此,本文提出假说 H3:农业经济韧性在农产品加工业集聚促进农业绿色发展中具有中介效应。

综上所述,农产品加工业集聚通过多重机制的直接和间接作用,深刻影响农业绿色发展水平,理论框架如图 1 所示。

2 研究设计

2.1 模型设定

2.1.1 固定效应模型

本研究使用固定效应模型探究农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的影响,具体模型如下:

$$AGD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 A_{it} + \alpha_j Z_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: AGD_{it} 为农业绿色发展水平(被解释变量); i 为省份; t 为时间; j 为第 j 个控制变量; A_{it} 为农产品加工业集聚度(核心解释变量); Z_{it} 表示其他影响农业绿色发展水平的一系列控制变量; μ_i 表示省份固定效应; σ_t 为时间固定效应,是随机扰动项; α_0 为常数项; α_1 为农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的影响系数; α_j 为第 j 个控制变量的待估系数; ε_{it} 表示随机误差项。

同时,农产品加工业集聚还可以通过中介变量来影响农业绿色发展水平,故建立中介效应模型:

$$I_{it} = \beta_0 + \beta_1 A_{it} + \beta_j Z_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

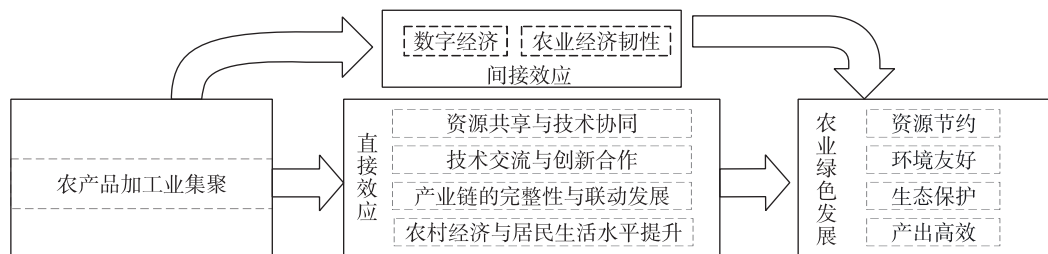


图 1 理论框架图

Figure 1 Theoretical framework diagram

$$AGD_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 A_{it} + \gamma_2 I_{it} + \gamma_3 Z_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中: I_{it} 为中介变量,分别代表数字经济和农业经济韧性; β_1 为农产品加工业集聚发展对数字经济和农业经济韧性的影响系数; γ_1 为加入中介变量后农产品加工业集聚发展对农业绿色发展水平的影响系数; γ_2 为中介变量对农业绿色发展水平的影响系数。

2.1.2 熵值法

熵值法通过计算各指标的信息熵,确定其在决策问题中的权重,作为一种客观赋权方法,能够有效避免主观因素带来的偏差,从而提高结果的准确性和合理性。基于此,采用熵值法来衡量我国各省份农业绿色发展水平^[22]、数字经济发展^[23]及农业经济韧性^[24]。

第一步,采用极差标准化方法对指标数据进行预处理。如公式(4)所示, x'_{ij} 表示第*i*个研究对象*j*指标的无量纲化值,*i*和*j*均为常数。

$$\begin{cases} \text{正向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \\ \text{逆向指标: } x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \end{cases} \quad (4)$$

第二步,计算信息熵,即第*j*项指标的熵值。假设有*m*个研究对象,*n*个评价指标,具体计算过程如下(其中, $a_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij}$):

$$E_j = \frac{1}{\ln m} \times \sum_{i=1}^m a_{ij} \times \ln a_{ij} \quad (5)$$

第三步,计算各指标的权重。

$$\lambda_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^n (1 - E_j) \quad (6)$$

第四步,基于各个指标占比 a_{ij} 以及权重 λ_j 即可计算各省份的综合值。

2.1.3 Dagum基尼系数及分解方法

Dagum基尼系数及其分解方法克服了传统基尼系数在区域差异分析中的局限,特别是无法进一步区分区域内差异、区域间差异和超变密度等层面的问题。其信息熵值越小,指标权重就越大。因此,为更准确揭示农业绿色发展水平的区域不均衡程度及其内部结构特征,本研究采用Dagum基尼系数进行分解。具体定义如下:

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ij} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}} \quad (7)$$

式中:*k*为地区划分的数量;*j*、*h*分别代表*k*个地区内不同的范围;*n*反映每个地区内省份数量的总和; n_j 、 n_h 分别为*j*、*h*区域内的省份数量; y_{ij} 、 y_{hr} 分别为*j*、*h*区域

内省份*i*、*r*的农业绿色发展水平的发展值; \bar{y} 为所有省份农业绿色发展水平的平均值。

根据农业绿色发展水平的均值,对各地区进行排序,进一步将代表总体的农业绿色发展水平Dagum基尼系数分解为区域内差异 G_w 、区域间差异 G_{nb} 以及超变密度 G_t ,各系数间满足:

$$G = G_w + G_{nb} + G_t \quad (8)$$

2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量

农业绿色发展水平(AGD)旨在综合评估自然生态资源在农业生产与生态平衡中的效率,采用熵值法进行测算。借鉴崔宁波等^[25]和雷钦华等^[26]的农业绿色发展水平框架,并结合《中国农业绿色发展报告2021》中的四个维度(资源节约、生态环境安全、绿色产品供给、生活富裕美好),特别参考了中办、国办《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》中的“三不、两零、一全”政策框架,构建了农业绿色发展水平的评价指标体系(表1)。需要说明的是,原有指标体系中包括畜禽粪污利用率和农作物秸秆利用率,但由于数据缺失且这两个指标为监测性、非约束性指标,因此将其剔除,并将原有权重按比例分配至其他有效指标^[27]。尽管如此,整体指标体系依然具备合理性,确保了对农业绿色发展水平的全面评估。

2.2.2 核心解释变量

农产品加工业集聚度(Clust)为核心解释变量。农产品加工业各细分行业是根据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)两位数行业代码划分的12类行业,具体划分见表2。

目前主要采取行业集中度系数、空间基尼系数、赫希曼-赫佛因德指数和区位熵等方法测度农产品加工业集聚度。其中,采取区位熵方法计量某产业集聚水平时,区位熵值的大小与产业的集聚程度成正比,不仅能消除省市规模差异所带来的影响,还能够真实反映要素空间分布状况。因此,采用区位熵指数(LQ)测度研究区域各省市的农产品加工业集聚度^[16]。计算公式为:

$$LQ_{it} = \frac{q_{ij}/q_j}{q_i/q} \quad (9)$$

式中: LQ_{it} 表示区位熵; q_{ij} 代表*j*地区*i*产业的主营业务收入; q_j 表示*j*地区制造业主营业务收入; q_i 代表全国*i*产业的总主营业务收入; q 代表全国制造业主营业务收入。 LQ_{it} 的临界值是1,当 $LQ_{it} > 1$ 时,意味着*i*产业在*j*地区的专业化水平相对于全国具有较强的专业化程

表1 农业绿色发展水平评价指标体系

Table 1 Evaluation index system for the level of green development of agriculture

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	指标衡量方式 Measurement method	计量单位 Unit	属性 Attribute	权重 Weight
资源节约	耕地复种指数	农作物播种面积/耕地面积	—	负	0.018
	耕地保有率	各省份耕地面积增长率	—	正	0.002
	有效灌溉率	有效灌溉面积/耕地面积	—	正	0.054
	农业机械化程度	农业机械总动力/农作物播种面积	kW·hm ⁻²	正	0.041
	农业劳动生产率	农林牧渔总产值/第一产业从业人员	万元·人 ⁻¹	正	0.042
环境友好	农药施用强度	农药施用量/农作物播种面积	t·hm ⁻²	负	0.014
	化肥施用强度	化肥施用量/农作物播种面积	t·hm ⁻²	负	0.006
	农膜使用强度	农用塑料薄膜使用量/农作物播种面积	t·hm ⁻²	负	0.007
生态保护	自然保护区面积	各省份自然保护区面积	万 hm ²	正	0.194
	湿地面积	各省份湿地面积	10 ³ hm ²	正	0.401
	森林覆盖率	各省份森林覆盖率	—	正	0.046
	水土流失治理面积	各省份水土流失治理面积	10 ³ hm ²	正	0.069
产出高效	土地生产率	农业总产值/农作物播种面积	亿元·10 ³ hm ⁻²	正	0.064
	农民可支配收入	农村居民人均可支配收入	元	正	0.043

表2 农产品加工业行业代码划分

Table 2 Industry code division of agro-processing industry

代码 Code	行业名称 Industry name	代码 Code	行业名称 Industry name
C13	农副食品加工业	C19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业
C14	食品制造业	C20	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业
C15	酒、饮料和精制茶	C21	家具制造业
C16	烟草制造业	C22	造纸和纸制品业
C17	纺织业	C23	印刷和记录媒介复制业
C18	纺织服装、服饰业	C29	橡胶和塑料制品业

度和竞争力,反之亦然。并且 LQ_{ij} 的数值越高,意味着 j 地区在 i 产业的专业化程度和竞争力越强。

2.2.3 中介变量

(1)数字经济

根据数字经济发展现状以及数据的可得性,本研究参考已有研究^[22,28],从数字基础设施、数字产业化、产业数字化三个维度综合考虑数字经济发展水平,通过熵值法测算研究区域各省市的数字经济发展综合指数,具体指标如表3所示。

(2)农业经济韧性

参考蒋辉等^[29]、郝爱民等^[30]所构建的农业经济韧性评价体系,本研究从抵抗风险恢复能力、适应与调整能力、转型与创新能力三个维度选取了18个指标,构建了农业经济韧性综合评价指标体系(表4),并通过熵值法对其进行测算。

2.2.4 控制变量

借鉴已有研究^[22,31],选取了涵盖政府、经济和社

会等层面的因素作为控制变量,包括农业交通基础设施、财政支农力度、城镇化率、经济发展水平、地区开放程度以及农作物受灾程度等,变量的描述性统计结果如表5所示。

2.3 数据来源

本研究使用了2012—2022年间我国30个省份(不包括西藏及港、澳、台地区)的面板数据,数据主要来源于《中国工业统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国环境统计年鉴》及各省(市)统计年鉴。在数据处理过程中,采用线性插值法填补缺失值,确保数据的连续性。此外,为解决数据中的异方差问题,对部分变量进行了对数转换,以提高分析结果的稳健性。

3 实证分析结果

3.1 农产品加工业集聚度的时空分异特征

根据2012—2022年各省份农产品加工业集聚度的测算结果(图2),我国30个省份的农产品加工业区位熵从2012年的0.925 1上升至2022年的1.021 2,整体集聚度呈增长趋势,但区域差异依然明显。具体而言,东部地区的集聚度波动较大。例如,浙江省的集聚度从1.176降至0.710,这可能与产业外迁以及高科技产业对传统加工业的挤压有关。福建省的集聚度2012—2020年间从1.686上升至1.948,但2022年回落至1.857,可能与产业结构调整 and 区域经济发展方式变化相关。与此不同,中西部地区大部分省份的集

表3 数字经济综合发展指数测算

Table 3 Measurement of the comprehensive development index for the digital economy

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	指标衡量方式 Measurement method	计量单位 Unit	属性 Attribute	权重 Weight
数字基础设施	长途光缆线路长度	长途光缆线路长度	万 km	正	0.028
	电话普及率	电话(包括移动电话)普及率	部·100人 ⁻¹	正	0.018
	互联网宽带接入用户	互联网宽带接入用户	万户	正	0.046
	互联网宽带接入端口	互联网宽带接入端口	万个	正	0.043
数字产业化	信息服务业从业人员情况	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员	万人	正	0.082
	专利申请授权数量	专利申请授权数量	件	正	0.092
	电信业务总量	电信业务总量	亿元	正	0.089
	技术市场成交数额	技术市场成交数额	万元	正	0.137
	电子信息制造业营业收入	电子信息制造业营业收入	亿元	正	0.075
产业数字化	R&D人员全时当量	规模以上工业企业R&D人员全时当量	百人·a ⁻¹	正	0.100
	电子商务销售额	电子商务销售总额	亿元	正	0.017
	数字普惠金融指数	北京大学数字普惠金融指数	—	正	0.274

表4 农业经济韧性评价指标体系

Table 4 System of indicators for evaluating the resilience of the agricultural economy

一级指标 Primary Indicator	二级指标 Secondary indicator	指标衡量方式 Measurement method	计量单位 Unit	属性 Attribute	权重 Weight
抵抗风险恢复能力	第一产业占比	第一产业总产值与地区GDP的比值	—	正	0.045
	农村消费能力	农村消费品零售额/社会消费品零售总额	—	正	0.026
	农村居民家庭恩格尔系数	农村居民家庭食品销售比例	—	负	0.012
	粮食产量	粮食总产量	万 t	正	0.097
	有效灌溉率	有效灌溉面积/耕地面积	—	正	0.062
	农业机械化程度	农业机械总动力/农作物播种面积	万 kW·10 ³ hm ⁻²	正	0.047
	农村路网通达性	农村公路通路里程	km	正	0.071
	农村医疗水平	村卫生室数量	个	正	0.090
	农村信息化水平	宽带网络覆盖率	—	正	0.032
	适应与调整能力	第一产业增加值增长率	第一产业GDP增长率	—	正
农村人均可支配收入		农村居民人均可支配收入	元	正	0.050
农村居民消费支出水平		农村居民消费支出额	元·人 ⁻¹	正	0.044
农作物受灾面积		农作物受灾面积	10 ³ hm ²	负	0.007
水土流失治理面积		水土流失治理面积	10 ³ hm ²	正	0.080
转型与创新能力	农业固定资产投资	农村住户固定资产投资向农业投资额	亿元	正	0.092
	财政支农力度	地方财政农林水事务支出/地方财政一般预算支出	—	正	0.031
	农业人力资本存量	高等农业院校本、专科在校生总人数	人	正	0.059
	财政科学技术支出	财政科学技术支出	亿元	正	0.148

聚度稳步上升。例如,贵州省的集聚度从1.233增至1.820,反映了地方政府政策支持和基础设施建设的积极作用。东北地区的集聚度变化则较为波动。黑龙江省的集聚度从2012年的2.112降至2022年的0.968,显示出产业结构调整的影响可能与资源型经济的转型和加工业的衰退有关。辽宁省的集聚度从0.918降至0.168,表明该地区加工业的衰退和产业萎缩问题十分严重。

3.2 农业绿色发展水平的演变趋势及区域差异来源

3.2.1 农业绿色发展水平的时空分异特征

如图3所示,研究区域农业绿色发展水平从2012年的0.186增至2022年的约0.221,处于中等水平。尽管在2021年后有所回落,整体趋势依然向上,表明农业绿色发展持续增长。东部地区保持领先,且与中部、西部、东北地区的差距逐渐缩小,呈现更均衡的增长态势。具体来看,东部地区的农业绿色发展水平从

表5 变量的描述性统计

Table 5 Descriptive statistics of variables

变量 Variable	度量方法 Measuring method	计量单位 Unit	观测变量数 Number of variables	均值 Mean	标准差 SD
农业绿色发展水平	熵值法	—	330	0.201	0.130
数字经济	熵值法	—	330	0.195	0.171
农业经济韧性	熵值法	—	330	0.313	0.095
农产品加工业集聚	区位熵法	—	330	0.975	0.405
农业交通基础设施	等级公路(扣除高速公路、一等和二等公路)长度与等外公路长度之和 ^[32]	万 km	330	13.616	7.577
财政支农力度	地方财政农林水事务支出与地方财政一般预算支出的比值 ^[33]	%	330	11.420	3.386
城镇化率	城镇人口占全省人口的比例 ^[34]	%	330	60.750	11.720
地区开放程度	地区进出口总额与地区生产总值的比值 ^[35]	—	330	0.260	0.274
经济发展水平	各省市生产总值的同比增长率 ^[36]	%	330	7.482	5.676
受灾程度	农作物受灾面积	10 ³ hm ²	330	0.129	0.111

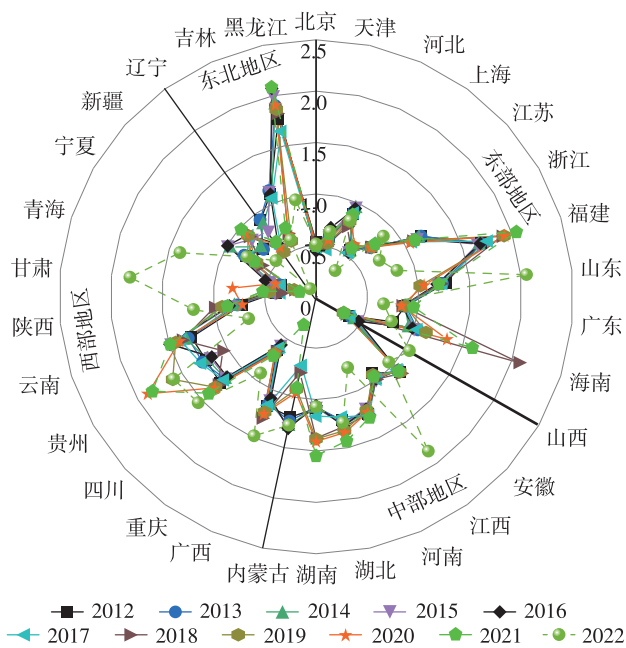


图2 四大区域农产品加工业集聚度时空分异特征
Figure 2 Characteristics of spatio-temporal divergence of agricultural products processing industry agglomeration in the four major regions

2012年的约0.24升至2021年的约0.28,虽然2022年有所回落,但仍维持较高水平,波动主要受经济结构调整、政策变化和绿色技术推广影响。西部地区增长较慢,从2012年的约0.18增至2022年的约0.20,差距依然较大,显示出该地区面临的挑战。中部地区的农业绿色发展水平稳步提高,从2012年的约0.12增至2021年的约0.16,尽管2022年回落,但进步明显。东北地区变化与中部类似,从2012年的约0.15增至2022年的约0.18,增幅较小,但整体呈上升趋势。

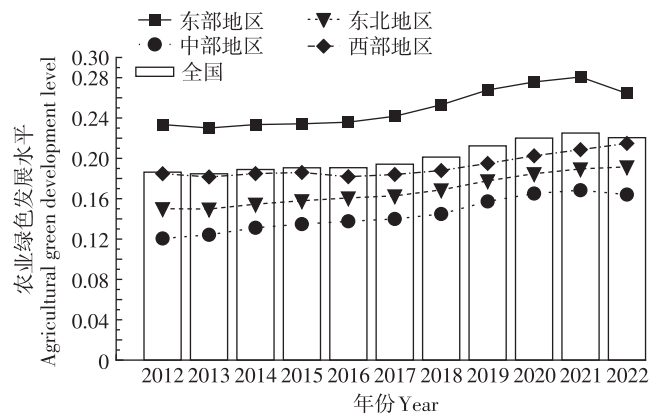


图3 2012—2022年我国各地区农业绿色发展水平
Figure 3 Agricultural green development level in different regions of China (2012—2022)

3.2.2 农业绿色发展水平区域差异来源及其贡献

本研究采用Dagum基尼系数分解法分析了我国农业绿色发展水平的区域内、区域间差异及超变密度在整体基尼系数中的贡献(图4)。结果显示,农业绿色发展水平的超变密度贡献相对较小,保持在0.084左右,贡献度稳定在30%左右。区域内差异的年均贡献值为0.087,年均贡献度为30.8%;而区域间差异的年均贡献值为0.111,年均贡献度达到39.3%。因此,区域间差异是影响我国农业绿色均衡发展的主要因素,缩小区域间差距对提升我国农业绿色发展的均衡性至关重要。

3.2.3 农业绿色发展水平区域间差异

表6展示了我国2012—2022年农业绿色发展水平的区域间基尼系数,揭示了各地区在推动农业绿色发展中的进展与差距。

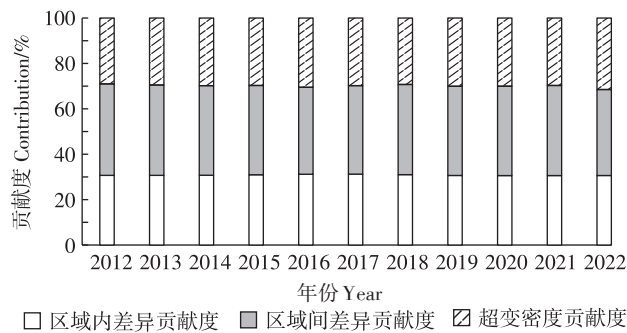


图4 农业绿色发展水平的区域差异来源及贡献率

Figure 4 Sources of spatial disparities in agricultural green development levels and their contribution ratios

(1) 东部与其他区域差异的变化

2012—2022年,东部地区与西部和东北地区的农业绿色发展差距显著缩小。具体而言,东部与西部地区的基尼系数从0.352降至0.281,东部与东北地区的基尼系数从0.256降至0.186,表明西部和东北地区在政策支持、基础设施建设和绿色技术推广方面取得了显著进展。尽管东部与中部的基尼系数从0.279降至0.213,差距有所缩小,但中部地区仍面临较大挑战。

(2) 中部与西部、东北地区差异的变化

2012—2022年,中部地区与西部、东北地区的差距逐渐缩小。中部与西部地区的基尼系数从0.339降至0.280,尽管差距依然较大,但西部在政策支持和技术推广方面有所进展。中部与东北地区的基尼系数从0.134降至0.122,变化幅度较小,表明两者间的差距虽然在缓慢缩小,但技术创新和资源配置等方面仍面临较大挑战。

(3) 西部与东北地区差异的变化

西部与东北地区的农业绿色发展差距也在逐渐缩小,基尼系数从0.285降至0.240。尽管两地区在自然资源和气候条件上差异较大,但在国家政策支持下,绿色技术推广和农业资源优化配置方面取得了显著进展。虽然差距缩小的速度较慢,但这一趋势表明两地区在绿色发展领域的协同效应逐渐增强,未来差距有望进一步缩小,推动整体农业绿色发展水平的提升。

3.3 基准结果分析

本研究使用Stata 18.0软件对农产品加工业集聚与区域农业绿色发展水平进行固定效应回归分析,回归结果见表7。列(1)展示了在仅固定地区条件下的回归结果;列(2)为同时固定省份和地区的回归结果;列(3)则是在固定省份和地区的基础上增加控制变量后的回归结果。尽管农产品加工业集聚对区域农业绿色发展水平的系数在不同回归条件下略有波动,但始终在1%的水平下显著为正。这一结果表明,农产品加工业集聚显著正向促进农业绿色发展,从而假说H1得以验证。

3.4 稳健性检验

3.4.1 系统GMM动态面板回归

为解决潜在的内生性问题,采用系统广义矩估计(System GMM)方法,选择滞后一期的农业绿色发展水平作为工具变量,结果见表8。AR(1)检验结果小于0.1,表明扰动项存在显著的一阶自相关性;相反,AR(2)检验结果大于0.1,表明扰动项不具备显著的二阶自相关性。与此同时,Sargan检验的P值超过0.1,进一步验证了模型的有效性。结果显示,农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的影响显著为正,与基准回归模型结果一致。

表6 区域间基尼系数

Table 6 Changes in the interregional Gini coefficients

年份 Year	东部地区与中部地区 Eastern vs. Central region	东部地区与西部地区 Eastern vs. Western region	东部地区与东北地区 Eastern vs. Northeast region	中部地区与西部地区 Central vs. Western region	中部地区与东北地区 Central vs. Northeast region	西部地区与东北地区 Western vs. Northeast region
2012	0.279	0.352	0.256	0.339	0.134	0.285
2013	0.267	0.339	0.242	0.330	0.135	0.281
2014	0.252	0.324	0.228	0.317	0.131	0.271
2015	0.241	0.313	0.216	0.306	0.127	0.261
2016	0.233	0.326	0.220	0.307	0.124	0.268
2017	0.228	0.327	0.213	0.313	0.122	0.274
2018	0.228	0.330	0.212	0.321	0.128	0.283
2019	0.225	0.325	0.202	0.326	0.138	0.287
2020	0.214	0.316	0.192	0.316	0.132	0.281
2021	0.212	0.309	0.187	0.310	0.129	0.275
2022	0.213	0.281	0.186	0.280	0.122	0.240

表7 基准回归结果
Table 7 Benchmark regression results

项目 Item	(1)	(2)	(3)
农产品加工业集聚	0.126*** (3.17)	0.107*** (3.51)	0.105*** (3.71)
农业交通基础设施	-0.194 (-1.33)		-0.314** (-2.11)
财政支农力度	0.018 4 (0.50)		0.020 7 (0.85)
城镇化率	1.047*** (6.86)		0.186 (0.88)
经济发展水平	0.003 (0.95)		0.003 (0.97)
地区开放程度	0.038 9 (1.31)		0.021 3 (0.96)
受灾程度	-0.024*** (-3.08)		-0.006 (-0.95)
常数项	-4.748*** (-4.27)	2.282*** (16.41)	4.093** (2.15)
地区	是	是	是
年份	否	是	是
观测变量数	330	330	330
R ²	0.579	0.713	0.749

注:括号内为t统计量;*、**和***分别表示在10%、5%和1%显著性水平上显著。下同。

3.4.2 解释变量滞后一期

为缓解反向因果关系带来的内生性问题,对解释变量进行了滞后一期的回归,结果见表8。结果显示,滞后一期的农产品加工业集聚仍在1%的显著水平上显著正向影响农业绿色发展水平,这一结果有效表明了模型及回归结果的稳健性。

表8 内生性及稳健性检验结果

Table 8 Endogeneity and robustness test results

项目 Item	(1) GMM	(2)解释变量滞后一期 Explanatory variable lagged by one period	(3)缩短样本窗期 Shortened sample window (2012—2021)	(4)缩短样本窗期 Shortened sample window (2015—2021)
农产品加工业集聚	0.249*** (5.32)	0.104*** (3.36)	0.134*** (3.02)	0.025** (2.48)
控制变量	是	是	是	是
常数项	-16.160*** (-16.05)	3.126* (1.85)	-4.350*** (-4.18)	-1.222*** (-3.50)
固定效应	是	是	是	是
地区	是	是	是	是
AR(1)	<0.001			
AR(2)	0.176			
Sargan 检验	0.296			
观测变量数	330	300	300	210
R ²	—	0.762	0.579	0.644

3.4.3 缩短样本窗期

为进一步评估实证结果的稳健性,将样本窗口期由2012—2022年缩短至2012—2021年,结果见表8,农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的影响系数为0.134,仍在1%的显著水平上为正,验证了之前的结论。此外,为排除样本窗口期的偶然性对实证结果的影响,进一步将时间窗口缩短至2015—2021年,如表8所示,农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的影响系数为0.025,在5%的显著水平上为正,进一步支持了上述结论的稳健性。

3.5 中介效应检验

为进一步揭示农产品加工业集聚对农业绿色发展水平影响的传导机制,本研究选取数字经济和农业经济韧性作为中介变量进行分析。结果(表9)显示,农产品加工业集聚显著正向影响数字经济和农业经济韧性。此外,农产品加工业集聚通过数字经济和农业经济韧性显著影响农业绿色发展水平,回归系数分别为0.078和0.075,表明数字经济和农业经济韧性是农产品加工业集聚推动农业绿色发展水平提升的有效路径,从而假说H2、H3得以验证。

3.6 边际影响效应分析

为进一步揭示各变量对农业绿色发展影响的分布规律,本研究采用分位数回归方法,考察农产品加工业集聚在不同农业绿色发展水平下的效应。选择0.1、0.25、0.5、0.75和0.9五个分位点,分别代表低、中低、中等、中高和高农业绿色发展水平。结果(表10)显示,在10%、25%、50%和75%分位数上的回归结果均在1%的显著性水平下为正,在90%分位数上回归系数在5%的显著

性水平下显著为正。这表明农产品加工业集聚在不同农业绿色发展水平下均能促进绿色发展,对中低农业绿色发展水平的影响最大,其次是中高和中等农业绿色发展水平,而对高农业绿色发展水平的影响最小。

4 异质性分析

4.1 地理区位

根据传统经济带划分,表11中列(1)~(4)检验了农产品加工业集聚对东部、中部、西部和东北地区农业绿色发展的影响。结果显示,东部和西部地区的集聚效应显著正向促进农业绿色发展,回归系数分别为0.155和0.091。中部地区的回归系数为0.070,虽然为正,但未达显著水平,表明其集聚潜力尚未充分发挥。东北地区的影响系数为负且不显著,显示集聚未

能有效促进绿色发展,可能与其基础设施不足和资源配置不合理有关。

4.2 经济发展水平

为探讨经济发展水平对加工业集聚效应在农业绿色发展中的异质性影响,依据人均生产总值将样本划分为低经济发展和高经济发展地区。表11中第(5)列和第(6)列的回归结果显示,低经济发展地区的加工业集聚影响系数为0.082,并在5%显著性水平下显著为正;而高经济发展地区的影响系数为0.134,在1%显著性水平下显著为正。结果表明,高经济发展地区的集聚效应对农业绿色发展的促进作用明显强于低经济发展地区,可能是由于高经济地区基础设施和产业链较为成熟,能够更有效地利用集聚效应推动绿色发展。

表9 中介效应回归结果
Table 9 Regression results of mediation effect

项目 Item	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	农业绿色发展水平 Agricultural green development level	数字经济 Digital economy	农业绿色发展水平 Agricultural green development level	农业经济韧性 Resilience of agricultural economy	农业绿色发展水平 Agricultural green development level
农产品加工业集聚	0.110*** (3.57)	0.124** (2.54)	0.078*** (2.85)	0.072** (2.48)	0.075** (2.71)
数字经济			0.255*** (3.12)		
农业经济韧性					0.484*** (5.83)
控制变量	是	是	是	是	是
常数项	1.100 (0.43)	-6.040* (-1.77)	2.640 (1.36)	3.489 (1.28)	-0.590 (-0.31)
地区	是	是	是	是	是
年份	是	是	是	是	是
观测变量数	330	330	330	330	330
R ²	0.791	0.303	0.819	0.853	0.827

表10 分位数回归结果
Table 10 Quantile regression results

项目 Item	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	0.1 农业绿色发展水平 0.1 agricultural green development level	0.25 农业绿色发展水平 0.25 agricultural green development level	0.5 农业绿色发展水平 0.5 agricultural green development level	0.75 农业绿色发展水平 0.75 agricultural green development level	0.9 农业绿色发展水平 0.9 agricultural green development level
农产品加工业集聚	0.055*** (2.73)	0.117*** (5.92)	0.106*** (4.35)	0.113*** (6.27)	0.042** (2.48)
控制变量	是	是	是	是	是
常数项	5.086*** (4.86)	2.762*** (2.67)	1.949 (1.53)	1.557* (1.65)	1.799** (2.03)
地区	是	是	是	是	是
年份	是	是	是	是	是
观测变量数	330	330	330	330	330

表 11 异质性分析结果
Table 11 Results of heterogeneity analysis

项目 Item	地理区位 Geographical location				经济发展水平 Economic development level		种植规模 Cultivation scale		受教育程度 Education level	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
农产品加工业集聚	0.155*** (4.90)	0.070 (1.08)	0.091** (2.24)	-0.223 (-2.64)	0.082** (2.15)	0.134*** (3.77)	0.079** (2.75)	0.181*** (3.05)	0.092*** (3.05)	0.144*** (3.57)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
常数项	5.852 (1.69)	-1.775 (-0.78)	9.366** (2.67)	18.380** (5.89)	7.891*** (3.37)	-0.093 (-0.05)	2.460 (1.10)	4.249 (1.49)	4.660 (1.26)	3.216 (1.28)
地区	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
年份	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测变量数	110	66	121	33	212	118	174	156	151	179

4.3 种植规模

为探讨种植规模对加工业集聚效应在农业绿色发展中的异质性影响,依据耕地面积与第一产业就业人数的比值将样本划分为低农业规模和高农业规模经营地区。表 11 中第(7)列和第(8)列回归结果显示,在高农业规模经营地区,加工业集聚显著正向促进农业绿色发展,回归系数为 0.181;而在低农业规模经营地区,虽然集聚效应显著为正,但影响较弱。结果表明,较大规模的农业经营能够更有效地利用加工业集聚效应推动农业绿色发展,可能是由于高农业规模经营地区的集聚效应更容易转化为技术进步、资源优化和环保措施,从而促进农业绿色发展水平的提升。

4.4 受教育程度

表 11 中第(9)列和第(10)列以农村居民平均受教育年限作为教育程度衡量指标。结果显示,受教育程度较高的地区,加工业集聚显著正向影响农业绿色发展,回归系数为 0.144;而在低教育水平地区,尽管加工业集聚的影响系数同样显著为正,但系数较小,可能的原因是高教育水平的地区能够更好地利用加工业集聚带来的红利,推动农业绿色发展。

综上所述,农产品加工业集聚对农业绿色发展的影响存在显著的异质性。在不同的地理区位、经济发展水平、种植规模和农村居民受教育程度下,该影响的显著性和方向存在差异。因此,政策制定者应根据各区域的具体情况,制定针对性的政策措施,从而充分发挥加工业集聚对农业绿色发展的促进作用。

5 结论与建议

5.1 结论

(1)我国农业绿色发展水平总体呈现上升趋势,且各地区间农业绿色发展水平的不平衡程度正在逐

步缩小。

(2)农产品加工业集聚显著正向影响农业绿色发展,在经过内生性检验及一系列稳健性检验后结论依然成立。

(3)农产品加工业集聚能够通过推动数字经济发展和提升农业经济韧性这两个传导机制,间接推动农业绿色发展水平的提升。

(4)从地理区位、经济发展水平、种植规模和农村居民受教育程度的视角进行考察,农产品加工业集聚对农业绿色发展水平的提升表现出显著的异质性。具体而言,农产品加工业集聚仅对我国东部和西部地区的农业绿色发展水平有显著促进作用;在经济水平较高的地区,集聚效应对农业绿色发展的提升作用更为显著;在种植规模较大的地区,加工业集聚对绿色发展水平的提升效应更为明显;此外,农村居民受教育程度较高的地区,农产品加工业集聚对农业绿色发展的促进作用也更为突出。

5.2 建议

(1)加大对农业数字化转型的支持,推动信息技术在农业领域的广泛应用,尤其是智能农业和精准农业等技术,以提升农业生产的绿色效益。在经济水平较低的发展地区,政府应通过财政补贴、税收优惠等政策,鼓励农业企业和合作社采用数字技术,进一步推动数字经济与农业绿色发展的深度融合。

(2)为提升农业在面临市场波动、自然灾害等风险时的应对能力,建议通过多渠道加强农业经济韧性的建设。可鼓励农业企业采取多元化经营模式,优化资源配置,提升农业生态系统的可持续性。同时,建议加强农业经营主体的风险管理能力,帮助其更好应对外部冲击,并通过政策支持提升农业经营的整体韧性。

(3)根据不同地区的加工业集聚效应和农业绿色

发展水平,建议制定差异化的区域政策。对于东部和西部地区,可以通过加强基础设施建设和技术培训,进一步释放加工业集聚的潜力;而对于中部和东北地区,应加强基础设施投资和产业融合,特别是提升这些地区的数字化水平和农业经济韧性,增强加工业集聚对农业绿色发展的促进作用。

(4)支持农业规模化经营,推动土地流转和规模化生产。特别是在提升农业生产效率和推动绿色转型方面,政策应加强对农业科技培训和技术创新的支持。同时,应加大对低教育水平地区的教育投入,提升农民的技能 and 绿色发展意识,进一步增强加工业集聚的效益和可持续性。

参考文献:

- [1] 张明皓. 中国式现代化进程中农业强国建设:战略内涵、实践布局与政策体系[J]. 农村经济, 2024(8):9-17. ZHANG M H. The construction of a strong agricultural country in the process of Chinese modernization: strategic connotation, practical layout and policy system [J]. *Rural Economy*, 2024(8):9-17.
- [2] 王永生, 璩路路, 崔许锋, 等. 新质生产力与乡村绿色发展:新业态培育与新路径探索[J]. 农业资源与环境学报, 2024, 41(5):991-996. WANG Y S, QU L L, CUI X F, et al. New quality productivity and rural green development: new industrial morphology cultivation and new path exploration[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2024, 41(5):991-996.
- [3] 张延龙, 汤佳, 王海峰, 等. 农产品加工业高质量发展:理论框架、现状特征与路径选择[J]. 中国农村经济, 2024(7):55-74. ZHANG Y L, TANG J, WANG H F, et al. High-quality development in agricultural product processing industry: theoretical framework, current characteristics and path choices[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(7):55-74.
- [4] 陈世雄, 冯晶, 宋立秋. 加快推进我国农业绿色发展全过程转型对策与措施:深入学习领会党的二十大精神[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(7):60-65. CHEN S X, FENG J, SONG L Q. Countermeasures and measures to accelerate the transformation of the whole process of our country's agricultural green development: in-depth study and understanding of the spirit of the 20th national congress of the communist party[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(7):60-65.
- [5] 申俊喜, 匡倩. 生态视角下长三角地区战略性新兴产业高质量发展研究[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2020, 19(6):73-85. SHEN J X, KUANG Q. Research on development of strategic emerging industries in the Yangtze River Delta based on from the ecological perspective[J]. *Journal of Nanjing Tech University (Social Science Edition)*, 2020, 19(6):73-85.
- [6] 李小建, 李二玲. 产业集聚发生机制的比较研究[J]. 中州学刊, 2002(4):5-8. LI X J, LI E L. The comparative research on industry amassment-generating system[J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2002(4):5-8.
- [7] MARSHALL A. Principles of economics[M]. London: Macmillan and Co., 1890:1-10.
- [8] WEBER A, FRIEDRICH C J. Theory of the location of industries[M]. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1929.
- [9] KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography[J]. *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3):483-499.
- [10] 李福夺, 杨鹏, 尹昌斌. 我国农业绿色发展的基本理论与研究展望[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(10):1-7. LI F D, YANG P, YIN C B. The historical evolution and modern constitution of theory of agricultural green development in China[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(10):1-7.
- [11] 马文奇, 马林, 张建杰, 等. 农业绿色发展理论框架和实现路径的思考[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(8):1103-1112. MA W Q, MA L, ZHANG J J, et al. Theoretical framework and realization pathway of agricultural green development[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2020, 28(8):1103-1112.
- [12] 谷保静, 段佳堃, 任琛琛, 等. 规模化经营推动中国农业绿色发展[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(5):709-715. GU B J, DUAN J K, REN C C, et al. Large-scale farming promotes agricultural green development in China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2021, 38(5):709-715.
- [13] 曾光, 丁玉超. 中国地级市农产品加工业集聚经济效应研究[J]. 经济问题, 2021(5):102-110. ZENG G, DING Y C. The research of agglomeration effect on Chinese prefecture-level city's agricultural products processing industry[J]. *On Economic Problems*, 2021(5):102-110.
- [14] 平瑛, 施文杰. 农产品加工业集聚、空间溢出与农业高质量发展[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(3):155-167. PING Y, SHI W J. Agglomeration, spatial spillover of agro-processing industry and high-quality agricultural development[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(3):155-167.
- [15] 雷雨亮, 肖琳. 产业关联视角下农产品加工业集聚对农业现代化的影响分析[J]. 科学决策, 2024(4):139-152. LEI Y L, XIAO L. Study on the impact of agricultural products and industrial agglomeration on agricultural modernization from the perspective of industrial correlation[J]. *Scientific Decision Making*, 2024(4):139-152.
- [16] 何伟纯, 李二玲. 中国农产品加工业的产业集聚演化实证[J]. 经济地理, 2019, 39(11):94-103. HE W C, LI E L. Empirical study on the evolution of industrial agglomeration of China's agricultural products processing industry[J]. *Economic Geography*, 2019, 39(11):94-103.
- [17] 郭辰毅, 黄圣男, 王国刚. 农产品加工业集聚对农民收入的影响机制分析:以黑龙江省地级市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2025, 46(4):164-174. GUO C Y, HUANG S N, WANG G G. Analysis on the influence mechanism of agricultural product processing industry agglomeration on farmers' income: evidence from cities in Heilongjiang Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2025, 46(4):164-174.
- [18] 明翠琴, 彭宏亮. 数字经济、城市经济高质量发展与空间溢出效应:基于长三角26个城市的实证研究[J]. 华东经济管理, 2024, 38(10):25-35. MING C Q, PENG H L. The high-quality development of digital and urban economies and spatial spillover effects: based on the

- empirical research for 26 cities in the Yangtze River Delta[J]. *East China Economic Management*, 2024, 38(10):25-35.
- [19] 李媛, 阮连杰. “数农融合”: 推进中国式农业农村现代化的系统逻辑[J]. *经济学家*, 2024(9):63-73. LI Y, RUAN L J. “Integration of agriculture and digital economy”: a systemic logic for promoting Chinese-style agricultural and rural modernization[J]. *Economist*, 2024(9):63-73.
- [20] 陈池波, 孟权, 潘经韬. 乡村振兴背景下农产品加工业集聚对县域经济增长的影响: 湖北例证[J]. *改革*, 2019(8):109-118. CHEN C B, MENG Q, PAN J T. The impact of agricultural product processing industry agglomeration on county economic growth in the background of rural revitalization: case of Hubei Province[J]. *Reform*, 2019(8):109-118.
- [21] 丁建军, 周传辉. 数字普惠金融的区域经济韧性效应及机制: 基于中小微经营主体进入退出视角[J]. *调研世界*, 2024(5):53-63. DING J J, ZHOU C H. Regional economic resilience effect and mechanism of digital financial inclusion: based on the perspective of entry and exit of micro, small and medium-sized business entities[J]. *The World of Survey and Research*, 2024(5):53-63.
- [22] 田彩红, 李琳, 廖斌. 农村一二三产业融合能否促进农业绿色发展? 以长江经济带579个县域为例[J]. *自然资源学报*, 2024, 39(3):601-619. TIAN C H, LI L, LIAO B. Can integration of rural primary, secondary and tertiary industries promote agricultural green development? A case study of 579 counties in China's Yangtze River Economic Belt[J]. *Journal of Natural Resources*, 2024, 39(3):601-619.
- [23] 王军, 朱杰, 罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(7):26-42. WANG J, ZHU J, LUO X. Research on the measurement of China's digital economy development and the characteristics[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2021, 38(7):26-42.
- [24] 李久林, 滕璐, 马昊楠, 等. 安徽省农业经济韧性的空间异质性及影响因素[J]. *华东经济管理*, 2022, 36(11):75-84. LI J L, TENG L, MA H N, et al. Spatial heterogeneity and influencing factors of agricultural economic resilience in Anhui Province[J]. *East China Economic Management*, 2022, 36(11):75-84.
- [25] 崔宁波, 生世玉. 粮食主产区农业绿色发展的影响因素、质量测度与动力分析: 基于绿色全要素生产率视角[J]. *农业资源与环境学报*, 2022, 39(3):621-630. CUI N B, SHENG S Y. Influencing factors, quality measurement and dynamic analysis of agricultural green development in major grain producing areas from the perspective of green total factor productivity[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2022, 39(3):621-630.
- [26] 雷钦华, 苏时鹏, 孙小霞. 基于环境规制调节的开放式创新与省域农业绿色发展关系研究[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2023, 31(10):1668-1682. LEI Q H, SU S P, SUN X X. Research on the relationship between open innovation and provincial agricultural green development based on environmental regulation moderation[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2023, 31(10):1668-1682.
- [27] 王勇, 李海英, 俞海. 中国省域绿色发展的空间格局及其演变特征[J]. *中国人口·资源与环境*, 2018, 28(10):96-104. WANG Y, LI H Y, YU H. Analysis of spatial pattern and evolution characteristics of provincial green development in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2018, 28(10):96-104.
- [28] 刘钊, 余明月. 长江经济带数字产业化与产业数字化的耦合协调分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(7):1527-1537. LIU F, YU M Y. Coupling coordination analysis of digital industrialization and industrial digitization in the Yangtze River Economic Belt[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(7):1527-1537.
- [29] 蒋辉, 张驰, 蒋和平. 中国农业经济韧性对农业高质量发展的影响效应与机制研究[J]. *农业经济与管理*, 2022(1):20-32. JIANG H, ZHANG C, JIANG H P. Study on effect and mechanism of China's agricultural economic resilience on agricultural high-quality development[J]. *Agricultural Economics and Management*, 2022(1):20-32.
- [30] 郝爱民, 谭家银. 农村产业融合赋能农业韧性的机理及效应测度[J]. *农业技术经济*, 2023(7):88-107. HAO A M, TAN J Y. Empowering agricultural resilience by rural industrial integration: influence mechanism and effect analysis[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023(7):88-107.
- [31] 高群, 王雨莹, 窦亚文. 长江经济带农业绿色发展水平的时空分异及驱动因子研究[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2024, 32(10):1731-1743. GAO Q, WANG Y X, DOU Y W. Spatial-temporal differentiation and driving factors of agricultural green development level in the Yangtze Economic Belt[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2024, 32(10):1731-1743.
- [32] 于伟, 张鹏. 中国农业发展韧性时空分异特征及影响因素研究[J]. *地理与地理信息科学*, 2019, 35(1):102-108. YU W, ZHANG P. Study on the spatial-temporal differentiation characteristics and influencing factors of agricultural development resilience in China[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2019, 35(1):102-108.
- [33] 赵放, 蒋国梁, 马婉莹. 数据要素市场赋能数字产业创新: 来自准自然实验的证据[J]. *经济评论*, 2024(3):109-125. ZHAO F, JIANG G L, MA W Y. Data factor market empowers digital industry innovation: evidence from quasi-natural experiments[J]. *Economic Review*, 2024(3):109-125.
- [34] 周霞, 王佳. 中国五大城市群经济韧性时空特征及影响因素分析[J]. *世界地理研究*, 2025, 34(9):86-102. ZHOU X, WANG J. The spatial-temporal evolution and influencing factors of economic resilience in the five major urban agglomerations of China[J]. *World Regional Studies*, 2025, 34(9):86-102.
- [35] 宋燕平, 范祥祺, 耿鹏鹏. 规模经营与农业绿色发展: 基于农业绿色全要素生产率的观察[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2024(4):57-70. SONG Y P, FAN X Q, GENG P P. Scale operation and green development of agriculture: observations on agricultural green total factor productivity[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University(Social Sciences Edition)*, 2024(4):57-70.
- [36] 刘晓星, 汤淳, 张颖. 资本异常流动、风险传染网络与金融系统稳定[J]. *经济研究*, 2024, 59(3):93-111. LIU X X, TANG C, ZHANG Y. Abnormal capital flows, risk contagion network and financial system stability[J]. *Economic Research Journal*, 2024, 59(3):93-111.