

潘超, 肖逸, 耿献辉. 劳动力要素对梨生产比较优势的影响机制及空间效应[J]. 江苏农业学报, 2025, 41(2): 372-380.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2025.02.018

劳动力要素对梨生产比较优势的影响机制及空间效应

潘超^{1,2}, 肖逸^{2,3}, 耿献辉¹

(1. 南京农业大学经济管理学院, 江苏 南京 210095; 2. 首尔国立大学农业生命科学院, 首尔 08826; 3. 南京农业大学公共管理学院, 江苏 南京 210095)

摘要: 劳动力要素是影响梨生产比较优势的关键因子。本研究基于2001–2020年中国梨产区空间面板数据, 利用空间杜宾模型, 实证分析中国梨生产比较优势的影响机制及其空间效应。结果表明: 中国梨产区生产综合比较优势存在显著的空间正相关性, 且呈逐年增大趋势; 劳动力老龄化、劳动力价格上涨与非农就业机会增加对梨生产综合比较优势有显著负向影响, 而提高机械化水平具有显著的正向调节作用和空间溢出效应。梨主产区劳动力老龄化、非主产区的劳动力价格上涨不利于梨生产综合比较优势的提升; 主产区和非主产区的非农就业机会增加具有显著空间溢出效应。本研究结果明确了梨生产综合比较优势的空间效应及影响机制, 有利于梨产区之间联动发展, 为因地制宜地发挥农业劳动力与机械化优势对中国各梨产区梨生产综合比较优势的促进作用提供参考。

关键词: 梨; 比较优势; 劳动力要素; 空间效应

中图分类号: F323.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2025)02-0372-09

Influence mechanism and spatial effect of labor factors on the comparative advantage of pear production

PAN Chao^{1,2}, XIAO Yi^{2,3}, GENG Xianhui¹

(1. College of Economics and Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 08826, Republic of Korea; 3. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Labor factors are the key factors affecting the comparative advantage of pear production. Based on the spatial panel data of China's pear producing areas from 2001 to 2020 and the spatial Durbin model, the influence mechanism and spatial effect of the comparative advantage of pear production were analyzed empirically in this study. The results showed that there was a significant positive spatial correlation in the comparative advantage of pear production in China, and it showed an increasing trend year by year. The aging of labor force, the rise of labor price and the increase of non-agricultural employment opportunities had a significant negative impact on the comparative advantage of pear production, while the improvement of mechanization level had a significant positive adjustment effect and spatial spillover effect. The aging of labor force in the main producing areas of pear and the rising labor price in the non-main producing areas were not conducive to the improvement of comparative advantage of pear production. The increase of non-agricultural employment opportunities

in the main producing areas and non-main producing areas had a significant spatial spillover effect. The results of this study have clarified the spatial effect and influence mechanism of the comparative advantage of pear production, which is conducive to the linkage development between pear producing areas, and provides a reference for the promotion of the comparative advantage of pear production in China by giving full play to the advantages of agricultural

收稿日期: 2024-04-26

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(22AZD045); 国家现代农业产业技术体系项目(CARS-28); 国家留学基金项目(202106850047)

作者简介: 潘超(1990-), 男, 江苏江阴人, 博士研究生, 主要从事农业产业经济研究。(E-mail) 2018206002@njau.edu.cn

通讯作者: 耿献辉, (E-mail) gengxh@njau.edu.cn

labor force and mechanization according to local conditions.

Key words: pear; comparative advantage; labor factors; spatial effect

中国是重要的梨主产国之一^[1],2023年梨产量达到 $1.985\ 26\times 10^7$ t,占世界梨总产量的60%左右。在农业市场化改革推进、产业比较效益诱导及广适梨新品种推动下,中国梨产区呈不断扩张的态势。目前,梨产业已成为中国梨产区农民增收的重要渠道。在中国梨高产的同时,梨产业供给不平衡问题也凸显,主要表现为中低品质的传统梨供应较多,而高品质的优质梨供应低于市场需求。这导致梨价格恶性竞争,种植利润降低,梨农收入受损。如何引导不同产区依据比较优势,提高梨产量的同时提升梨果质量,并在市场上实现优质优价,是梨产业当前研究的热点。

目前,从自然禀赋、人力资源、基础设施、技术条件、市场需求、政策实施等视角分析中国水果生产的比较优势及生产区域变迁已有较多研究^[2-7]。现有研究表明,中国梨生产区域布局存在不合理现象^[8],梨种植区域正从集中走向分散,生产重心从环渤海湾传统主产区(冀、鲁等)向西北地区(陕、新、晋等)、长江中下游地区(鄂、徽、苏等)及云贵川地区转移^[9-11]。

种植技术的进步缩小了自然禀赋对水果品质和产量的影响^[10],而随着城镇化的发展,劳动力要素已成为水果产业可持续发展的关键^[12]。一方面,非农就业带来的劳动力转移,导致农业生产劳动力供给不足及区际劳动成本比较优势变化,进而引发农业生产布局的迁移^[12-14]。例如,杧果的生产重心逐渐由农业劳动力价格较高的广东、福建等地区向农业劳动力价格较低的广西、云南等地区转移^[15];在农业劳动力价格高昂、非农就业机会较多的东部地区,果农种植柑橘的积极性降低,导致柑橘种植区向中西部欠发达地区转移^[16];劳动力价格的差异导致渤海湾产区的苹果种植面积逐年下降,而黄土高原产区的苹果种植面积逐年扩大,苹果第一大产区已由山东省转移到陕西省^[17]。梨产区劳动力不断转移以及劳动力有效供给减少带来的劳动力价格上升,对梨生产比较优势具有显著负效应,其影响由高到低依次为环渤海地区、长江中下游地区、云贵地区和西北地区^[10]。另一方面,农业人口老龄化不仅表明老年人口规模和比重不断增大,也带来劳动人口

中高年龄劳动力人口规模和比重持续上升,这部分老年劳动力身体素质较弱和综合职业技能较差,无法持续从事劳动密集型的水果产业^[18-19]。

劳动力要素对农业生产的影响已有较多研究。但现有研究大多侧重单一劳动力要素对农业生产的影响,或采用多元回归分析多因素对水果生产比较优势的影响^[2,4-5,10],而缺乏对多个劳动力要素共同作用的分析及关键因素的影响机制分析。研究方法上,常采用普通面板回归模型分析劳动力要素对农业生产的影响,研究中对因变量和自变量关系的空间相关性考虑不足,因而,所得结论往往存在一定的误差和空间偏差^[7]。

因此,本研究聚焦于不同梨产区间的劳动力要素如何在空间上影响梨生产比较优势的问题,基于2001–2020年中国省级梨生产数据,通过空间面板模型,采用农村劳动力老龄化、劳动力价格、非农就业机会表征农业劳动力因素,探讨其对梨生产比较优势的影响机制及空间效应,机械化对梨生产比较优势的调节效应,并对比分析梨主产区和非主产区的劳动力要素和机械化对梨生产比较优势的影响,为进一步优化中国梨生产空间布局 and 解决梨地域供给结构性失衡提供政策建议。

1 理论与方法

1.1 理论机制

根据比较优势理论、诱致性技术变迁理论、新经济地理学理论,劳动力要素水平的差异会反映到农业生产成本中,进而影响农业生产比较优势的变化。梨作为劳动密集型产业,区域间劳动力价格差异使得不同梨产区的生产成本发生空间变化,当一个地区的劳动力价格高于平均水平较多时,梨种植会向劳动力价格相对更低、更具成本优势的其他地区转移^[12,20]。随着城镇化进程,非农就业机会增加,有效劳动力不断向周边地区的非农部门转移,在空间上表现为农村青壮年劳动力外出就业和本地农业劳动力老龄化^[18],且农村剩余的老年劳动力受限于年龄和学历,整体素质较差^[19-20],导致了梨种植生产的劳动力质量和数量持续下降,梨农从事梨生产的机会成本也逐渐上升^[10]。而梨广泛种植于丘陵和

山地,生产环节需要大量有经验和技术的劳动力^[12],不同产区种植经验丰富的劳动力供给存在差异,因而造成劳动力价格的空间差异性^[7,20]。

同时,随着农村劳动力老龄化加剧、劳动力价格上升和非农就业机会增加,一方面会促进农业机械替代劳动力要素^[14,21],另一方面会促使农户调整农产品生产布局,改变种植结构^[13,22]。晏百荣等^[17]研究认为,相比于渤海湾产区,黄土高原苹果产区的劳动力和农业机械要素存在显著的替代关系,但应瑞瑶等^[22]研究发现丘陵山区农业机械和劳动力之间的替代弹性较小。虽然通用的中小型机械在梨生产过程的平整土地、除草、喷药等环节得到应用,但梨园适配机械研发和市场化生产相对不足,且梨园大多分布在山地丘陵环境,因此,机械化无法完全替代梨生产中的劳动力需求^[12],但机械化对不同产区梨生产比较优势有重要的空间调节作用,能有效减少产区内部对劳动力的空间依赖性^[21]。

由此本研究提出以下假说:(1)劳动力老龄化加剧、劳动力价格上涨与非农就业机会增加对梨生产比较优势有显著的负向空间影响,而提高机械化水平则具有正向调节作用;(2)梨主产区劳动力老龄化、非主产区的劳动力价格上涨不利于梨生产比较优势提升,而随着各产区机械化水平的提高,劳动力非农就业转移增加。劳动力要素及机械化对梨主产区比较优势影响的理论机制如图 1 所示。

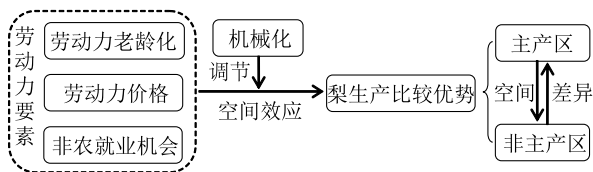


图 1 劳动力要素及机械化对梨生产比较优势影响的理论机制分析

Fig.1 Theoretical mechanism analysis of the influence of labor factors and mechanization on the comparative advantage of pear production

1.2 研究方法

1.2.1 变量选取与数据来源 本研究因变量为梨生产比较优势^[1,10],自变量为劳动力要素,包括劳动力老龄化、劳动力价格、非农就业机会^[15-17],调节变量为农用人均机械化水平^[21,20],其他相关变量作为控制变量^[23-25],变量如表 1 所示。

由于海南、西藏、香港、澳门、台湾等省(自治区、特别行政区)梨生产相关数据缺失,本研究采用2001–2020 年全国 29 省(自治区、直辖市)省级空间面板数据进行分析。梨产量和种植面积均来自国家统计局;年平均气温数据来自中国气象数据网,取该省全年平均温度;农用人均机械化水平来自《中国农业统计年鉴(2001–2020)》;梨产业政策来自《特色农产品区域布局规划(2013–2020 年)》,该省实施了此文件政策后(2013 年以后)为 1,实施之前为 0。

表 1 变量描述

Table 1 Description of variables

变量类型	变量名称	符号	预期效应
因变量	梨生产比较优势	AAI	/
自变量	劳动力老龄化	La	–
	劳动力价格	Lp	–
	非农就业机会	Em	–
调节变量	农用人均机械化水平	Me	+
控制变量	年平均气温	Te	+
	梨有效灌溉面积	Ir	+
	运输密度	Tr	+
	梨化肥投入量	Cf	+
	比较效益	Ai	+
	梨产业政策	P	+

–表示负效应;+表示正效应。

《中国农村统计年鉴(2001–2020)》中,农村非农就业机会=(农村劳动力–从事农、林、牧、渔劳动力)/农村劳动力^[12];比较效益=各省梨每 1 hm² 产量/全国主要粮食作物每 1 hm² 产量^[2-3];梨化肥投入量=农作物总化肥投入量×(梨面积/农作物总面积)^[10,12];梨有效灌溉面积=(梨种植面积/农作物总种植面积)×农作物有效灌溉面积^[10,12]。

《中国统计年鉴(2001–2020)》中,劳动力价格取省级农、林、牧、渔业从业人员的劳动平均报酬^[10,12],运输密度=全省公路和铁路的总交通公里数/全省面积^[2-3]。

《中国人口和就业统计年鉴》中,农村劳动力老龄化为农村 65 岁以上老人占其农村总人数的比重^[18-19]。

1.2.2 梨生产综合比较优势指数计算方法 本研究采用综合比较优势指数(AAI)评价全国各省梨产区之间的比较优势,由效率比较优势指数(EAI)和规模比较优势指数(SAI)组成^[1,3,10],公式为:

$$SAI_{it} = (PA_{it}/FA_{it}) / (GA_{it}/FA_{it}) \quad (1)$$

$$EAI_{it} = (PY_{it}/FY_{it}) / (GY_t/FY_t) \quad (2)$$

$$AAI_{it} = \sqrt{SAI_{it} \cdot EAI_{it}} \quad (3)$$

式中, SAI_{it} 为 i 省 t 年梨生产规模比较优势指数, PA_{it} 、 FA_{it} 分别为 i 省 t 年梨面积和水果面积, GA_t 、 FA_t 分别为 t 年全国梨面积和全国果树面积; EAI_{it} 为 i 省 t 年梨生产效率比较优势指数; PY_{it} 、 FY_{it} 分别为 i 省 t 年梨单产和水果单产, GY_t 、 FY_t 分别为 t 年全国梨单产和水果单产。 AAI_{it} 为 i 省 t 年梨生产综合比较优势指数。 $AAI_{it} > 1$, 则 i 省 t 年梨生产比较优势高于全国平均水平, AAI_{it} 值越大, 优势越明显, 反之则表明 i 地区梨生产比较优势低于全国平均水平。

1.2.3 梨生产比较优势的空间相关性检验 本研究利用莫兰指数 (*Moran's I*)^[3,26] 衡量中国不同省份梨生产比较优势的空间相关性水平。公式如下:

$$Moran's I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (AAI_i - \overline{AAI}) (AAI_j - \overline{AAI})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (AAI_i - \overline{AAI})^2} \quad (4)$$

式中, AAI_i 和 AAI_j 是省际梨生产综合比较优势指数, \overline{AAI} 是中国梨生产综合比较优势指数均值, n 表示省际数, w_{ij} 为空间权重矩阵, 采用 0-1 邻接矩阵, 如果两省 i 和 j 相邻, 则 $w_{ij} = 1$, 反之取 0, 公式为:

$$w_{ij} = \begin{cases} 0 & i \text{ 与 } j \text{ 不相邻} \\ 1 & i \text{ 与 } j \text{ 相邻} \end{cases} \quad (i \neq j) \quad (5)$$

利用标准化 Z 值检验全局 *Moran's I* 指数的显著性水平, 公式为:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{VAR(I)}} \quad (6)$$

式中, $E(I)$ 表示 *Moran's I* 的期望值, $VAR(I)$ 表示方差。当 *Moran's I* > 0 时表示空间正自相关, 当 *Moran's I* < 0 时表示空间负自相关。研究中采用 Stata 17 软件计算 *Moran's I*, 并检验不同省份梨生产综合比较优势的空间相关性。

1.2.4 劳动力要素及机械化对梨生产综合比较优势的影响机制 空间杜宾模型 (SDM) 是一种广泛使用的空间计量方法, 能够综合分析空间自相关、空间依赖和个体异质性等因素对变量的影响, 从而更好地解释空间数据的异质性和结构。考虑到梨生产综合比较优势中可能存在的空间自相关性, 本研究采用 SDM 分析劳动力要素对梨生产综合比较优势的影响机制。由于 SDM 在实际中可能会退化为空

间滞后模型 (SLM) 和空间误差模型 (SEM), 因此, 需对 SDM 进行检验。过程如下: 首先进行事前检验, 利用一般普通最小二乘法 (OLS) 回归, 通过拉格朗日乘数 (LM) 检验判断数据是否具有空间误差效应和空间滞后效应, 若两者都成立则进一步进行事后检验。事后检验分 3 步, 第 1 步通过豪斯曼 (Hausman) 检验判断模型适用于固定效应还是随机效应; 第 2 步进行似然比 (LR) 检验, 判断 SDM 是否退化为 SLM 或 SEM; 第 3 步进行沃尔德 (Wald) 检验, 分析 SDM 与 SLM、SEM 估计值差异的显著性。SDM 模型一般表达式^[3]如下:

$$Y = \rho WY + X\beta + \theta WX + \alpha L_n + \varepsilon \quad (7)$$

式中, Y 、 X 分别为因变量和自变量; W 为空间权重矩阵; α 为常数项; n 为参数项向量; αL_n 为常数项和; ρ 为空间自回归系数; β 、 θ 为待估计参数; ε 为随机扰动项; $X\beta$ 为区域内自变量对因变量的影响。

当 $\theta = 0$ 时, 不能体现自变量的交互影响, SDM 退化为 SLM, 即:

$$Y = \rho WY + X\beta + \alpha L_n + \varepsilon \quad (8)$$

当 $\theta + \rho\beta = 0$ 时, 空间影响存在于扰动误差项中, SDM 退化为 SEM, 即:

$$Y = X\beta + \varepsilon, \varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu \quad (9)$$

SDM 同时考虑了因变量空间滞后性和误差项对模型的影响, 具有自变量和因变量的空间自相关项优势, 能更好地反映变量间空间关系, 避免了 SLM、SEM 的缺陷^[26]。利用偏微分方法将 SDM 的溢出效应分解为总体效应、直接效应和间接效应, 总体效应反映对所有地区因变量的影响, 直接效应反映对本地区的影响, 间接效应反映对其他地区的影响, 总效应为直接效应与间接效应的和。

为降低异方差影响, 本研究中对梨产业政策以外的所有变量均作自然对数处理。由于本研究的的面板数据具备空间性和时间性, 通过分解误差项并结合公式 (7), 借鉴常用的空间计量模型建模思路^[3,7,26], 本研究使用的空间杜宾模型 (SDM) [公式 (10)] 及其调节效应模型^[26] [公式 (11)] 分别为:

$$\begin{aligned} \ln AAI_{it} = & \alpha_0 + \rho \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln AAI_{it} + \alpha_1 \ln La_{it} + \beta_1 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln La_{it} + \\ & \alpha_2 \ln Lp_{it} + \beta_2 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Lp_{it} + \alpha_3 \ln Em_{it} + \\ & \beta_3 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Em_{it} + \alpha_4 \ln Me_{it} + \beta_4 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Me_{it} + \\ & \vartheta \sum X_{it} + \beta_5 \sum_{i=1}^n w_{ij} X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned}
\ln AAI_{it} = & \alpha_0 + \rho \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln AAI_{it} + \alpha_1 \ln La_{it} + \beta_1 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln La_{it} + \\
& \alpha_2 \ln Lp_{it} + \beta_2 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Lp_{it} + \alpha_3 \ln Em_{it} + \\
& \beta_3 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Em_{it} + \alpha_4 \ln Me_{it} + \beta_4 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Me_{it} + \\
& \alpha_5 \ln La_{it} \cdot \ln Me_{it} + \beta_5 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln La_{it} \cdot \ln Me_{it} + \\
& \alpha_6 \ln Lp_{it} \cdot \ln Me_{it} + \beta_6 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Lp_{it} \cdot \ln Me_{it} + \\
& \alpha_7 \ln Em_{it} \cdot \ln Me_{it} + \beta_7 \sum_{i=1}^n w_{ij} \ln Em_{it} \cdot \ln Me_{it} + \\
& \vartheta \sum X_{it} + \pi_8 \sum_{i=1}^n w_{ij} X_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (11)
\end{aligned}$$

式中, $\ln AAI_{it}$ 是因变量, 代表 i 省 t 年的梨生产综合比较优势的自然对数; $\ln La$ 、 $\ln Lp$ 、 $\ln Em$ 是自变量, 分别代表农村劳动力老龄化程度、农村劳动力价格、非农就业机会的自然对数; $\ln Me$ 是农用人均机械化水平的自然对数; X_{it} 代表其他影响 $\ln AAI_{it}$ 的控制变量; μ_i 为个体固定效应; δ_t 为时间固定效应; w_{ij} 采用 0-1 邻接矩阵, 同公式 (5)。

利用 stata17 软件进行模型的检验与选择, 并进行劳动力要素对梨生产综合比较优势的影响机制及机械化对梨生产综合比较优势的调节作用分析。根据文献 [27] 将中国梨产区划分为主产区和非主产区, 其中, 主产区包括辽宁、山西、北京、天津、山东、新疆、甘肃、陕西、云南、河南、安徽、江苏、四川、重庆、湖北、浙江共 16 省 (市或自治区), 其余省份为非主产区, 进行不同产区劳动力要素对梨生产综合比较优势的影响差异分析。

2 结果与分析

2.1 梨生产综合比较优势对比

中国 29 省 (自治区、直辖市) 2001、2010、2020 年梨生产综合比较优势如表 2 所示, 安徽、山西、新疆、天津、江苏、上海的综合比较优势上升很快, 具有较强综合比较优势 ($AAI > 1$); 而湖北、甘肃、内蒙古、陕西的综合比较优势逐渐减弱 ($AAI < 1$)。传统梨生产大省河北的综合比较优势高于其他地区。近年来, 中国梨生产综合比较优势高的地区主要集中在环渤海地区、黄河故道地区、西南地区、西北地区和长江流域。

2.2 梨生产综合比较优势空间相关性

2001–2020 年中国梨生产综合比较优势的莫兰指数如表 3 所示。从表中可以看出, 2001–2020 年中国梨生产综合比较优势的莫兰指数 P 值总体低于

5% (除 2002–2004 年 $P \geq 5\%$), 呈现出显著的全局空间正相关性, 即中国梨生产综合比较优势强的省份或弱的省份在地域上相邻, 空间上互相依存和集聚^[3, 26]。此外, 2001–2020 年中国梨生产综合比较优势莫兰指数整体上呈增大趋势, 表明中国梨生产综合比较优势空间相关性逐渐增强。

表 2 典型年份中国梨生产综合比较优势指数 (AAI)

Table 2 Chinese pear production aggregated advantage index (AAI) in typical years

省 (市、自治区)	综合比较优势指数 (AAI)		
	2001 年	2010 年	2020 年
四川	1.29	1.29	1.12
湖北	1.24	0.91	0.79
甘肃	1.37	0.92	0.70
江西	0.50	0.60	0.61
贵州	1.27	1.41	1.15
广西	0.42	0.55	0.52
黑龙江	0.35	0.38	0.69
上海	0.49	0.74	1.12
吉林	0.76	0.95	0.89
河北	1.87	1.88	1.99
天津	0.68	0.95	1.19
山西	0.88	1.09	1.32
北京	1.28	1.40	1.33
辽宁	1.52	1.59	1.59
山东	0.81	0.77	0.78
福建	0.60	0.64	0.64
内蒙古	1.12	0.65	0.59
宁夏	0.51	0.45	0.20
青海	1.96	1.28	1.61
陕西	1.10	0.89	0.90
江苏	1.08	1.14	1.14
安徽	1.17	1.31	1.66
湖南	0.43	0.53	0.53
新疆	1.06	1.24	1.22
重庆	1.19	1.22	1.00
河南	0.63	0.77	0.93
广东	0.27	0.27	0.32
云南	1.38	1.11	1.05
浙江	0.75	0.88	0.87

2.3 空间计量模型的选择

空间杜宾模型 (SDM) 的检验结果如表 4 所示。从表中可以看出, 模型的事前检验 (LM 检验) 在 0.01 和 0.05 的显著性水平上均通过, 初步认定使用空间杜宾模型 (SDM) 是合适的。Hausman 检验结果显著, 拒绝使用随机效应假设, 即固定效应优于随机效应, 选择固定效应。似然比 (LR) 检验结果显示

个体和时间固定效应均显著,且公式(8)中 $\theta=0$ 和公式(9)中 $\theta+\rho\beta=0$ 的假设被拒绝,即不能退化为空间滞后模型 SLM 或空间误差模型 SEM,应选择双固定效应空间杜宾模型。Wald 检验结果显示,SDM 与 SLM 和 SEM 的估计值均在 0.01 水平上显著,说明采用 SDM 模型是合适的。

表 3 中国梨生产综合比较优势的莫兰指数

Table 3 Moran's index of the comprehensive comparative advantage of pear production in China

年份	莫兰指数	Z 得分	P 值
2001	0.224	2.129	0.033
2002	0.177	1.738	0.082
2003	0.198	1.899	0.058
2004	0.204	1.961	0.050
2005	0.222	2.109	0.035
2006	0.233	2.197	0.028
2007	0.250	2.348	0.019
2008	0.284	2.630	0.009
2009	0.279	2.585	0.010
2010	0.282	2.619	0.009
2011	0.286	2.657	0.008
2012	0.295	2.730	0.006
2013	0.315	2.902	0.004
2014	0.296	2.746	0.006
2015	0.338	3.100	0.002
2016	0.263	2.482	0.013
2017	0.268	2.511	0.012
2018	0.343	3.127	0.002
2019	0.361	3.302	0.001
2020	0.302	2.796	0.005

Z 得分:标准差倍数;P 值:概率。

表 4 空间杜宾模型(SDM)的选择检验结果

Table 4 Selection test results of spatial Durbin model (SDM)

	检验方法	统计值	P 值
LM 检验	LM-误差	19.201 **	0
	R-LM-误差	6.411 *	0.011
	LM-滞后	46.046 **	0
	R-LM-滞后	33.257 **	0
Hausman 检验	Hausman	89.33 **	0
LR 检验	个体固定效应(Ind fe)	123.20 **	0
	时间固定效应(Time fe)	1 426.65 **	0
	原假设(H0):SDM 可退化为 SLM	225.24 **	0
	原假设(H0):SDM 可退化为 SEM	217.09 **	0
Wald 检验	Wald 滞后	276.98 **	0
	Wald 误差	219.32 **	0

P 值:概率。**、* 分别表示通过 0.01、0.05 水平的显著性检验。

2.4 劳动力要素对中国梨产区生产综合比较优势影响机制

对 SDM 模型进行回归分析,并将回归结果分解为直接效应、间接效应和总效应,结果如见表 5 所示。从表中可以看出,在各个劳动力相关要素中,随着农村劳动力老龄化增加,对梨产区生产综合比较优势增长有显著的负向空间效应,总效应为 -0.390^{***} 。作为劳动密集型产业,农村地区大量闲置的老年劳动力并不完全具备梨生产所需的专业技能,而随着年龄的梨农或雇工年龄老化和人数减少,对梨产区本地影响不大(直接效应 -0.006 ,不显著),但对外地梨生产有较大的空间溢出影响(间接效应 -0.384^{***}),说明梨产区的老年劳动力具有相对聚集的特征,这部分梨农成为梨产区人力资源专用性的重要部分。梨产区非农就业机会与劳动力价格均在 0.01 的水平对梨生产综合比较优势有显著负向影响。随着市场经济发展,梨产区整体的劳动力价格提高,有利于鼓励农民参与梨生产,增加工作积极性。但目前过高的劳动力价格对整体生产成本带来了负担,压缩了梨农的利润空间,不利于梨产业发展(总效应 -0.539^{***})。随着城镇化建设,非农就业机会增加,农村劳动力选择到城市从事收入更高的工作,特别是大量农村青年劳动力向城市非农部门流动,造成了广大农村地区老龄化加剧和劳动力不足的现实问题,整体上也阻碍了梨产区生产综合比较优势的提高(总效应 -0.687^{***})。

表 5 SDM 模型结果及其空间分解效应

Table 5 Results of SDM model and its spatial decomposition effect

变量	直接效应	间接效应	总效应
$\ln La$	-0.006	-0.384 ***	-0.390 ***
$\ln Lp$	-0.287 ***	-0.252 ***	-0.539 ***
$\ln Em$	-0.232 ***	-0.455 ***	-0.687 ***
$\ln Te$	0.012	0.139 *	0.151 **
$\ln Ir$	0.255 ***	0.018	0.273 ***
$\ln Tr$	0.049 **	-0.030	0.019
$\ln Cf$	0.020	-0.163 **	-0.143
$\ln Me$	0.157 ***	-0.006	0.151 **
$\ln Ai$	0.370 ***	-0.182 ***	0.188 ***
P	0.068 ***	0.172 ***	0.240 ***

La 、 Lp 、 Em 、 Me 、 Te 、 Ir 、 Tr 、 Cf 、 Ai 、 P 见表 1。***、**、* 分别表示通过 0.01、0.05、0.10 水平的显著性检验。

与劳动力要素紧密相关的农用人均机械化水平,对本地梨生产综合比较优势有显著促进作用(直接效应 0.157^{***}、总效应 0.151^{**}),但间接效应为负向但不显著,说明外地机械化水平的提高对本地梨生产带来的竞争压力很小,梨生产目前以小型农业机械为主,一般不会进行大范围的跨区作业。其他控制变量中,适宜的气温、良好的灌溉、便利的运输条件、较高的经济效益与有效的扶持政策均对梨生产综合比较优势有较为显著的正向影响。化肥投入量总效应不显著,原因可能是随着农业结构性调整,各产地化肥施用逐步减少,以满足绿色生产的要求^[28]。

2.5 机械化水平对梨生产综合比较优势的调节作用

农用人均机械化水平对梨生产综合比较优势的调节作用如表 6 所示。从表中可以看出,梨产区农用人均机械化对老龄化劳动力的调节效果较为显著(0.017^{*}),一定程度上能够缓解梨产区劳动力老龄化问题。农用人均机械化水平的提高,对劳动力价格上涨具有负向显著影响(总效应-0.440^{***})。随着梨产区机械化程度的提高,减少了对劳动力的依赖,同时机械化水平对劳动力价格的抑制具有显著的空间溢出效应(-0.336^{***}),因此即使梨产区本地农业劳动力向非农部门转移,其影响也不显著(0.022),而梨产区机械化水平对非农就业机会有溢出效应(0.312^{**})和总效应(0.335^{***})显著,表明外地机械化水平对非农就业机会有显著正向影响,机械化能解放一部分劳动力外出从事非农工作,优化人力资源分配。整体而言,随着梨产区机械化水平的提高,能一定程度缓解劳动力要素对梨生产综合比较优势的制约问题,尤其对劳动力价格上涨有显著的抑制作用,同时也能促进梨产区劳动力要素在空间上的合理流动。上述结果表明机械化水平在劳动力要素对梨生产综合比较优势的影响中具有一定的调节作用。

2.6 梨不同产区的异质性

梨不同产区的劳动力要素和机械化水平对梨生产综合比较优势的影响如表 7 所示。从表中可以看出,主产区老年人口增加对本地梨生产综合比较优势有显著负向影响,主要是梨主产区是传统梨栽培地区,老梨树众多,标准化梨园改造难度较大,仍旧需要大量劳动力。而非主产区的劳动力价格提高对

梨生产综合比较优势显著负影响,非主产区主要是快速增长的新兴产区,劳动力价格上涨会不利于生产成本控制,而在管理成熟的主产区的劳动力价格对梨生产综合比较优势影响就相对较小。非主产区的非农就业机会增加不利于梨生产综合比较优势的增加,主要是非主产区作为新兴产区,生产管理经验还不成熟,本地劳动力必不可缺。而随着外地非农就业机会的增加,促进了主产区(0.352^{**})和非主产区(0.589^{***})农村劳动力的跨区域流动,具有显著的空间溢出效应。

表 6 机械化水平对梨生产综合比较优势的调节作用

Table 6 The regulating effect of mechanization level on the comparative advantage of pear production

项目	直接效应	间接效应	总效应
$\ln La * \ln Me$	0.017 [*]	-0.004	0.013
$\ln Lp * \ln Me$	-0.104 ^{**}	-0.336 ^{***}	-0.440 ^{***}
$\ln Em * \ln Me$	0.022	0.312 ^{***}	0.335 ^{***}

La, Lp, Em, Me 见表 1。^{***}、^{**}、^{*} 分别表示通过 0.01、0.05、0.10 水平的显著性检验。

梨主产区机械化推广尚存在较多问题,传统的主产区由于历史原因和地理位置,梨生产各个环节仍旧依靠经验丰富的梨农人工作业居多。而新兴推广梨种植的非主产区,在梨园标准化建设、新品种推广、农业机械配套使用等方面更具优势,因而非主产区的机械化水平对梨生产综合比较优势有积极推动作用。

3 结论与政策启示

3.1 结论

(1) 梨传统主产区综合比较优势突出,河北综合比较优势高于其他产区;近 20 年来,安徽、山西、新疆、天津、江苏、上海等产区跨入具有较强综合比较优势行列,而湖北、甘肃、内蒙古、陕西的综合比较优势逐渐减弱。整体上具备较强梨生产综合比较优势的地区主要集中在环渤海地区、黄河故道地区、西南地区、西北地区和长江流域。

(2) 梨生产综合比较优势的莫兰指数存在显著的全局空间正相关性,表现为综合比较优势强的省份或弱的省份在地域上相邻;并且梨生产综合比较优势整体上有增大趋势,其空间分布的正相关性逐年增强。

表7 不同梨产区梨生产综合比较优势的空间分解效应

Table 7 Spatial decomposition effect of comprehensive comparative advantage of pear production in different pear producing areas

变量	直接效应		间接效应		总效应	
	主产区	非主产区	主产区	非主产区	主产区	非主产区
$\ln La$	-0.113 *	0.078	-0.588 ***	-0.015	-0.701 ***	0.063
$\ln Lp$	-0.080 *	-0.321 ***	-0.101	-0.276 ***	-0.181	-0.597 ***
$\ln Em$	-0.116	-0.373 ***	0.352 **	0.589 ***	0.236	0.217
$\ln Te$	0.032	-0.037	0.190 **	0.090	0.223 **	0.053
$\ln Ir$	0.300 ***	0.427 ***	0.270 ***	0.171 **	0.569 ***	0.598 ***
$\ln Tr$	0.113 ***	0.028	-0.065	-0.026	0.048	0.002
$\ln Cf$	0.050	-0.139 **	-0.372 ***	-0.308 ***	-0.322 ***	-0.447 ***
$\ln Me$	0.030	0.125 ***	0.340 ***	0.109	0.370 ***	0.235 ***
$\ln Ai$	0.256 ***	0.427 ***	-0.168 ***	-0.127 ***	0.088	0.300 ***
P	0.063 ***	0.203 ***	0.137 ***	0.277 ***	0.074 *	0.481 ***

La 、 Lp 、 Em 、 Me 、 Te 、 Ir 、 Tr 、 Cf 、 Ai 、 P 见表1。***、**、*分别表示通过0.01、0.05、0.10水平的显著性检验。

(3)在梨生产综合比较优势影响机制中,劳动力老龄化、非农就业机会与劳动力价格均对梨生产综合比较优势有显著负向影响。而提高农用人均机械化水平对本地梨生产综合比较优势有显著正向调节作用,一是一定程度上缓解本地梨产区的劳动力老龄化问题,减少梨生产对劳动力的依赖;二是能显著降低劳动力价格的影响,对劳动力价格的抑制具有显著的空间溢出效应;三是能缓和梨产区本地农业劳动力向非农部门转移,邻近产区机械化水平提高对促进劳动力非农就业具有显著空间溢出效应,促进不同产区非农就业劳动力在空间上的合理流动。

(4)不同梨产区异质性分析结果表明,主产区劳动力老龄化不利于本地梨生产综合比较优势的提高,而非主产区劳动力老龄化对梨生产综合比较优势的影响不显著;主产区劳动力价格对梨生产综合比较优势的影响较弱,而非主产区劳动力价格提高不利于生产成本控制,严重影响梨生产综合比较优势;主产区和非主产区的非农就业机会增加具有显著的空间溢出效应,促进劳动力要素跨区流动;机械化能弥补梨产地劳动力不足,有利于提高梨生产综合比较优势。

3.2 政策启示

(1)推进梨产区农业现代化服务水平,促进梨生产专业化、标准化,实现主产区和非主产区联动发展。进一步促进农业社会化服务,尤其是农业机械服务,实现跨区作业、联合生产。建立梨园管理的专

业团队或专业合作组织(企业)实现梨园施肥、整形修剪、疏花疏果、病虫害防治、套袋、采收、包装等专业化管理,最大程度实现各环节的机械化,减少人力依赖,助推梨生产主体降本增产增效。

(2)推动和完善梨园标准化建设和改造,加大对基础设施投资和扶持。对传统主产区梨园进行宜机化改造,同时新兴非主产区建设标准化梨园,各产区加大对梨生产机械化的研发和投入,施行集约化、轻简化栽培模式以降低劳动力成本。建设中大型冷库和水果批发交易市场,为产区梨农和收购商提供储藏和销售平台,降低冷藏和物流成本,以提高梨产区的比较效益。

(3)拓展梨产区当地产业链,兼顾非农就业。在梨产区保证一定劳动力的前提下,拓展梨精深加工和乡村旅游,让当地非农劳动力就近就业,实现产区间的非农劳动力流动。出台梨产地附近的非农劳动力临时返乡帮工政策,解决梨果收获和上市期间临时性劳动力紧缺问题,同时降低劳动力价格。

(4)鼓励梨农和外出务工人员返乡创业,促进梨产区电商发展。各梨产区持续优化营商环境,引导和鼓励梨农和外出务工人员在返乡创业,并提供一定的创业补贴。注重典型示范引领,不断探索“直播+电商+助农”的新业态。加强梨生产和销售的时代传承,预防主产区和非主产区劳动力老龄化趋势带来的劳动力弱质化问题,为梨产区不断注入新鲜活力。

(5)培养梨产区新型经营主体,促进职业农民

制度的建立和发展。各个梨产区政府应加强本区内的种植大户、各类合作社、家庭农场的组织和培育发展,进一步拓展梨产品营销渠道,帮助梨农拓展市场,提高收入。对于劳动力流动大、老龄化严重的梨主产区,有必要建立职业农民体制,出台相关优惠政策,吸引外地农民前来承包果园。丰富各级梨产业主体的培训内容,提高生产经营主体素质和水平,发挥生产经营者的人力资本优势。

参考文献:

- [1] 周江涛,赵德英,陈艳辉,等. 我国梨生产布局变动分析[J]. 中国果树,2021(4):92-97.
- [2] 高 幸,周 德. 中国葡萄种植产业布局的时空变迁及影响因素解析——基于 1998–2018 年省级面板数据[J]. 中国农业资源与区划,2022,43(4):201-209.
- [3] 林正雨,陈 强,邓良基,等. 中国柑橘生产空间变迁及其驱动因素[J]. 热带地理,2021,41(2):374-387.
- [4] 王刘坤,祁春节. 中国柑橘主产区的区域比较优势及其影响因素研究——基于省级面板数据的实证分析[J]. 中国农业资源与区划,2018,39(11):121-128.
- [5] 张聪颖,畅 倩,霍学喜. 中国苹果生产区域变迁分析[J]. 经济地理,2018,38(8):141-151.
- [6] 卢 华,耿献辉. 气候变化对中国区域梨产量的影响——基于 28 省市 1990–2010 年的数据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版),2014,15(4):35-40.
- [7] 张强强. 中国苹果生产布局演变与优势评价研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2021.
- [8] 李秀根. 改革开放 30 年我国梨产业的发展回顾[J]. 烟台果树,2008(4):4-6.
- [9] 耿献辉,周应恒. 从集中走向分散:我国梨生产格局变动解析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2010,10(3):38-44.
- [10] 耿献辉,卢 华,周应恒. 我国梨生产布局变迁及其影响因素——基于省级面板数据分析[J]. 农业经济与管理,2014(4):67-77.
- [11] 沙雨晨,耿献辉. 我国梨生产布局演变预测分析[J]. 中国果树,2023(9):79-85.
- [12] 耿献辉,卢 华,周应恒. 劳动力成本上升对我国水果产业的影响——以梨产业为例[J]. 农林经济管理学报,2014,13(5):461-466,489.
- [13] 王世尧,王树进. 中国省区蔬菜种植面积变化中农户决策行为因素的实证分析[J]. 经济地理,2013,33(9):128-134.
- [14] 高道明,王丽红,田志宏. 我国小麦生产的要素替代关系研究[J]. 中国农业大学学报,2018,23(6):169-176.
- [15] 叶 露,李玉萍,李茂芬,等. 我国芒果布局时空变迁及对劳动力市场的反应研究[J]. 西南农业学报,2021,34(5):1054-1061.
- [16] 胡 友,陈 昕,祁春节. 农村劳动价格、收入结构变化与柑橘种植布局变迁[J]. 农业现代化研究,2021,42(3):496-506.
- [17] 晏百荣,周应恒,张晓恒. 农业劳动力价格上升对中国苹果生产要素投入结构的影响[J]. 农林经济管理学报,2017,16(5):563-572.
- [18] 童玉芬. 人口老龄化过程中我国劳动力供给变化特点及面临的挑战[J]. 人口研究,2014,38(2):52-60.
- [19] 马玉婷,高 强,杨旭丹. 农村劳动力老龄化与农业产业结构升级:理论机制与实证检验[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2023(2):69-79.
- [20] 胡 友,陈 昕,祁春节. 中国水果产业布局演变及其影响效应研究——基于农村劳动力价格变化视角[J]. 世界地理研究,2023,32(9):93-108.
- [21] 袁 斌,陈 超. 农村劳动力转移与水果生产要素的弹性关系[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2016,15(4):42-51.
- [22] 应瑞瑶,郑旭媛. 资源禀赋、要素替代与农业生产经营方式转型——以苏、浙粮食生产为例[J]. 农业经济问题,2013,34(12):15-24,110.
- [23] 刘天军,蔡起华,朱玉春. 气候变化对苹果主产区产量的影响——来自陕西省 6 个苹果生产基地县 210 户果农的数据[J]. 中国农村经济,2012(5):32-40.
- [24] 向 云,王伟新,祁春节. 地理集聚与农业国际竞争力的相关性研究——来自我国水果产业的证据[J]. 广东农业科学,2014,41(13):194-199,232.
- [25] 张有望,章胜勇. 中三角地区柑橘生产的空间布局变迁及影响因素分析[J]. 农业现代化研究,2016,37(4):687-693.
- [26] 陈 峰,杨艳艳,张 萍. 基于空间杜宾模型(SDM)的中国低碳发展溢出和调节效应实证研究[J/OL]. 中国管理科学. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2023.0671>.
- [27] 中华人民共和国农业部. 农业部办公厅关于印发蔬菜茶叶梨重点区域发展规划(2009–2015 年)的通知[Z/OL]. (2009-05-20). http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/tz/200905/t20090520_1276683.htm.
- [28] 中华人民共和国农业部. 农业部关于印发《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》和《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》的通知[J]. 中华人民共和国农业部公报,2015(3):19-27.

(责任编辑:石春林)