

傅玮韡,张慧,庄佩芬.中国种植业生产集聚的影响因素研究[J].华中农业大学学报,2021,40(5):89-97.

DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2021.05.012

中国种植业生产集聚的影响因素研究

傅玮韡^{1,2},张慧²,庄佩芬¹

1.福建农林大学经济管理学院,福州 350002; 2.福建农林大学计算机与信息学院,福州 350002

摘要 通过对空间基尼系数、产业集中度、生产规模指数和空间自相关指数的计算,描述了1998—2018年中国种植业生产集聚的时空特征,采用时间空间双向固定的杜宾模型对生产集聚的影响因素进行实证分析,研究中国种植业生产集聚的影响因素,为优化农业生产布局和提高农产品有效供给的政策制定提供参考。结果表明:中国种植业生产集聚程度呈现先上升后缓慢下降的趋势,生产分布具有显著的空间正相关性。农业耕地数量、化肥利用效率、交通设施密度、财政支农力度和工业化水平的提高有利于种植业生产集聚程度的提升,而农村人力资本不能对集聚起到正向促进作用,成灾程度、机械化水平和经济开放程度的影响效果不显著。提出鼓励适度规模经营,培养农业专业技术人才,建设农产品配套产业链等政策建议。

关键词 种植业生产集聚;空间外部性;空间基尼系数;空间自相关;空间杜宾模型

中图分类号 F 323.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2021)05-0089-09

生产集聚是实现现代农业生产的一种方式,有利于提高农业供给体系质量和效率,是促进农业经济可持续发展的有效路径。种植业生产集聚是指种植业农作物生产在地理空间上的集聚或集中。2021年中央一号文件指出,到2025年“农业基础更加稳固,粮食和重要农产品供应保障更加有力,农业生产结构和区域布局明显优化”。提高种植业的生产集聚程度,充分发挥规模效应,不仅能降低农作物生产成本、提升劳动生产率^[1-2],还能进一步促进农业经济增长^[3-4]、增加农民收入水平^[5]。因此,在分析中国种植业生产集聚的时空特征的基础上,研究中国种植业生产集聚的影响因素,找出提升种植业生产集聚程度的可行路径,对优化农业生产布局和提高农产品的有效供给具有重要的现实意义。

种植业生产集聚程度可以依据农作物种植面积、农产品产量或农产品产值进行测算,选取的数据取决于所研究农产品的具体类型。由于数据来源的限制,研究层次多数集中在省级层面。从总体上来看,种植业生产集聚整体呈现“南下西进”的演变路径^[6-7]。肖卫东^[8]认为中国种植业具有“先小幅增强、后显著增强、后趋于减弱”的阶段特征,集聚区域是中部地区,地区垄断性趋势不断增强。邓宗兵

等^[9]指出,种植业生产集聚呈现“先小幅增强、后显著减弱、再显著增强、再小幅减弱”的趋势,同时专业化、连片化的集聚特征显著。关于种植业生产集聚规律性特征的研究结论基本一致,但对中国种植业生产集聚影响因素的分析结果则存在差异。在理论层面上,种植业生产集聚受到了自然禀赋因素和社会经济因素共同影响的观点得到了广泛的认同^[10-11]。李二玲等^[6]认为农业地理集聚格局已经由自然集聚向农业生产体系演变,社会集聚作用的增加伴随着自然集聚作用的减少。肖卫东^[8]指出自然资源禀赋是影响集聚的基础性因素,运输成本的降低是关键性因素,农业技术、农村人力资本是技术外部性因素,城镇化、人口密度是金融外部性因素。在实证研究中,除了地理因素和自然条件的影响与限制,社会经济因素所代表的外部性因素也被证明了对种植业生产集聚有显著的影响。农业资本、农业耕地、农业技术和交通运输状况对生产集聚有正向影响^[9,12-13],成灾程度具有负向影响^[8,12,14],城镇化水平的影响不显著^[12,15],但对于农业人力资本、财政支农力度、非农就业水平、对外开放度和工业化水平等因素的研究结论存在争议^[9,12-15]。

综述已有文献,种植业生产集聚形成的影响因

收稿日期:2021-03-24

基金项目:福建省教育厅中青年教育科研项目(JAT190141);福建农林大学校科技创新项目(CXZX2020008)

傅玮韡, E-mail: fuweiwei@fafu.edu.cn

通信作者:庄佩芬, E-mail: pfzhuang@hotmail.com

素日益复杂化,需要重点关注交通运输、制度政策和金融环境等外部性因素的影响。而以往文献中采用面板数据模型和空间统计学的研究较多,空间计量经济学模型的应用较少。本研究基于1998—2018年间全国31个省级行政单元的数据,以种植业生产集聚程度为研究对象,综合运用空间基尼系数、产业集中率和生产规模指数等指标,使用空间统计学方法和空间计量经济学模型,依据新经济地理学选取模型解释变量,研究中国种植业生产集聚时空特征以及影响因素,以期为提高种植业生产集聚程度、优化农业区域布局与促进农业可持续发展提供参考建议。

1 测度指标、模型建立与数据来源

1.1 测度指标

采用空间基尼系数和产业集中率分析种植业生产集聚的时序特征。空间基尼系数 G 用来研究某种农作物生产空间分布的不均衡程度,其计算公式为:

$$G = \frac{1}{2n^2 \bar{x}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j| \quad (1)$$

式(1)中, i 和 j 指的是不同地区, n 为所研究区域的数量, x_i 和 x_j 表示 i 地区或 j 地区某种农作物产量占该农作物全国产量的比例, \bar{x} 表示各个地区某种农作物产量占该农作物全国产量的比例的均值。

产业集中率 R_m 计算前 m 位产区生产的集中程度和变化情况,计算公式如下:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum_{i=1}^n c_i} \times 100\% \quad (2)$$

式(2)中, m 为省份数量,本研究选取数值5, c_i 表示某地区某种农作物的产量占全国该种农作物产量的比例。

采用生产规模指数和空间自相关指数描述种植业生产集聚的空间分布特征。生产规模指数即当年

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial x_{1k}}, \dots, \frac{\partial Y}{\partial x_{nk}} \right] = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_{1k}} & \dots & \frac{\partial y_1}{\partial x_{nk}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial y_n}{\partial x_{1k}} & \dots & \frac{\partial y_n}{\partial x_{nk}} \end{bmatrix} = (I - \rho W)^{-1} \begin{bmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \dots & w_{1n}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \dots & w_{2n}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1}\theta_k & w_{n2}\theta_k & \dots & \beta_k \end{bmatrix} \quad (5)$$

式(5)最右边矩阵对角线上元素的均值是直接效应,非对角线元素行或列之和的均值为间接效应。

依据新经济地理学对产业空间集聚形成机制的解释,集聚是一种空间上的外在规模经济,可以认为是一种空间外部性,包括金融外部性和技术外部

该省份种植业农作物产量在全国总产量中的占比,将排名前5产区的生产规模指数相加,可得到当年的产业集中率 R_5 。

反映空间自相关的全局莫兰指数 I 的计算公式为:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

其中, x_i 和 x_j 表示地区 i 和地区 j 的观测值, n 为地区数。本研究中空间权重矩阵 W 均采用基于邻接关系(0-1)的矩阵,其中设置海南与广东相邻。

1.2 模型建立

使用空间面板模型中的空间杜宾模型(SDM)研究种植业生产集聚的影响因素,其形式如下:

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} y_{jt} + X'_{it} \beta + \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{ijt} \theta + \mu_i + \xi_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

式(4)中, W 表示空间权重矩阵, X 是解释变量矩阵, ρ 是被解释变量的空间滞后项系数, β 和 θ 是 $k \times 1$ 阶的参数向量, μ_i 和 ξ_t 分别表示空间效应和时间效应, ϵ_{it} 是随机误差项。该模型可以用来检验假设: $H_0: \theta = 0$ 且 $H_0: \theta + \rho\beta = 0$ 。第1个假设检验考察空间杜宾模型是否能简化成空间滞后模型(SAR),第2个假设检验考察是否能够简化成空间误差模型(SEM)。如果2个假设都被拒绝,则使用空间杜宾模型。Lesage等^[16]使用偏导数解释来自不同模型解释变量变化带来的影响,分解出直接效应和间接效应。所有的空间模型都可以用一般嵌套空间模型(GNS)表示,其表达式为: $(I - \rho W)Y_t = (\beta + W\theta)X_t + \epsilon_t^*$,其中 ϵ_t^* 包括了 ϵ_t 、空间或时间特定效应。在特定时间点的不同空间单位中被解释变量相对于第 k 个解释变量(即 $x_{ik}, i = 1, \dots, n$)的偏微分矩阵为:

性^[17]。种植业生产分布情况受到地理因素和自然条件的限制,最初只能在某些局部区域集聚,形成一定的地区特色和优势。随着技术进步、交通发展和制度政策等外部性因素的影响,已有的种植业自然分布格局发生改变进而形成社会化的生产集

聚。同时,地区分工的深化促进了农业生产专业化、规模化发展,导致种植业生产集聚程度不断提高。

本研究采用生产规模指数即该省种植业农作物产量占全国总产量的比重衡量种植业生产集聚程度作为被解释变量,并将生产集聚的影响因素划分为自然禀赋与空间外部性 2 类解释变量。变量选择时将农业耕地数量和成灾程度纳入自然禀赋因素。技术外部性是由于技术的传播、知识的扩散等原因而造成的,结合种植业生产情况,选定化肥使用效率、机械化水平与农村人力资本作为衡量技术外部性的变量。运输成本的降低为各地区农产品运输提供了

便利条件,通过引起集聚向心力与离心力的变化,对集聚产生重要影响。经济开放程度改善了农业发展的外部经济环境,进而影响到农业产业布局调整。政府对区域或农户特定农产品的补贴,在生产环节会引导部分农户的生产决策和区域农业产业结构的优化。工业化建设的推进会引起农业用地的置换,加快农业产业转移。金融外部性指的是产业的市场关联,因此,交通设施密度、经济开放程度、财政支农力度和工业化水平作为模型中金融外部性因素。选定表 1 中变量建立空间计量模型进行实证分析。

表 1 变量说明

Table 1 Explanation of variables

变量名称 Variables	说明 Explanation
种植业生产集聚程度(y) Degree of production agglomeration of planting industry	该省农作物产量占全国总产量的比重 The proportion of the crop output in each province accounts for the total output of the whole country
解释变量 Explanatory variables	
农业耕地数量(x_1)/ km^2 Quantity of agricultural cultivated land	农作物总播种面积 Total sown area of crop
成灾程度(x_2)/ $\%$ Disaster degree	各省区成灾面积与总播种面积比值 Ratio of disaster area to total sown area in each province
化肥使用效率(x_3)/(亿元/万 t) Utilization efficiency of chemical fertilizer	农业总产值与化肥投入量比值 Ratio of total agricultural output value to chemical fertilizer input
机械化水平(x_4)/万 kW Mechanization level	农业机械总动力 Total power of agricultural machinery
农村人力资本(x_5)/a Rural human capital	农村劳动力平均受教育年限 Average years of education of rural labor force
交通设施密度(x_6)/(km/ km^2) Density of transportation facilities	每平方公里所拥有的公路总里程数 Total mileage of roads per square kilometer
经济开放程度(x_7) Economic openness	进出口总额与地区生产总值比值 Ratio of total import and export to regional GDP
财政支农力度(x_8) Financial support for agriculture	财政支农与财政支出比值 Ratio of financial support for agriculture to financial expenditure
工业化水平(x_9) Industrialization level	第二产业增加值占国内生产总值的比重 Proportion of added value of secondary industry in GDP

1.3 数据来源

本研究采用产量数据计算生产集聚程度,与李二玲等^[6]、邓宗兵等^[9]、贾兴梅等^[4]和杜建军等^[13]使用的数据尺度相同。选取的 9 种种植业主要农作物分别为:粮食、油料、棉花、麻类、糖料、烟叶、蔬菜、茶叶和水果,以 9 种主要农作物产量之和作为种植业农作物的总产量。重庆市在 1997 年成为直辖市后从四川省脱离,考虑到数据的可比性,使用 1998—

2018 年全国 31 个省级行政单元的面板数据建立模型。农村人力资本采用农村劳动力平均受教育年限法^①计算,各层次受教育程度比重数据来自国家人力资源与社会保障部。交通设施密度计算所使用的各省份面积数据来自国家基础地理信息系统地形数据库。经济开放度计算中进出口总额乘以汇率获得以人民币计量的进出口总额。其余变量涉及的数据均源自国家统计局。

① 农村劳动力平均受教育年限 = 文盲与半文盲人口比重 $\times 0$ + 小学人口比重 $\times 6$ + 初中人口比重 $\times 9$ + 高中和中专人口比重 $\times 12$ + 大专及以上人口比重 $\times 15.5$ 。

2 结果与分析

2.1 中国种植业生产集聚的时空特征

图1是依据1998—2018年各产区种植业产量数据计算出的空间基尼系数和产业集中度 R_5 。1998—2018年种植业产量的空间基尼系数为0.41~0.45,且近10年集聚程度呈现小幅度的减弱,与肖卫东^[8]及邓宗兵等^[9]描述的近期阶段性特征相符合。从变动趋势来看,空间基尼系数和产业集中度 R_5 的变动趋势基本一致,1998年的数值最低,持续上升到2007年的最高点。这说明种植业产量分布不平衡程度和集中度在2007年最高,即2007



图1 1998—2018年种植业产量的空间基尼系数与产业集中度 R_5

Fig.1 Trend of spatial Gini coefficient and industrial concentration rate R_5 of planting industry during 1998—2018

年的种植业生产集聚水平是最高的。不同的是,在2007年的最高点后, R_5 的数值持续下降,而空间基尼系数在下降区间中还有波动。分别计算9种农作物空间基尼系数和产业集中度 R_5 ,结果显示:变化趋势波动中上升的农作物是棉花、糖料、麻类、烟叶和粮食,稳定在某一水平的有茶叶、油料和蔬菜,波动中下降的是水果。虽然多数农作物呈现较大的地区分布差异,但由于产量最大的粮食和蔬菜种植广泛且地区间差异相对较小,所以种植业总体的空间基尼系数和产业集中度 R_5 在近期呈现下降的趋势。

在研究期间内选取4a为间隔,表2列出1998、2003、2008、2013和2018年生产规模指数排名前5的产区变化。从地区分布来看,我国种植业的主产区相对稳定,除广东1998年排名第5,其余年份山东、河南、河北、广西和江苏都是我国种植业生产规模最大的5个产区,但排名在不同年份间有所变化。从指数数值来看,山东、河南、河北、广西和江苏5大产区研究期间内生产规模指数的均值分别为10.66%、9.06%、7.37%、7.33%和5.44%。山东的生产规模在1998—2016年都是全国最高,且除2013和2014年之外占比都超过10%,但产量占比呈现波动中下降。2018年,河南超过山东跃居全国第1,但占比都不及10%。从各产区生产规模指数也可以看出,种植业总体的生产集聚程度在下降。

表2 种植业生产规模指数前5的产区(1998、2003、2008、2013和2018年)

Table 2 The top 5 areas of scale index of crop production (1998, 2003, 2008, 2013 and 2018)

排名 Ranking	年份 Year				
	1998	2003	2008	2013	2018
1	山东(10.39%) Shandong	山东(12.08%) Shandong	山东(10.69%) Shandong	山东(9.92%) Shandong	河南(9.58%) Henan
2	河南(7.24%) Henan	河北(7.84%) Hebei	河南(9.74%) Henan	河南(9.10%) Henan	山东(9.32%) Shandong
3	河北(6.77%) Hebei	河南(7.83%) Henan	广西(8.41%) Guangxi	广西(7.65%) Guangxi	广西(8.01%) Guangxi
4	广西(6.44%) Guangxi	广西(7.12%) Guangxi	河北(7.66%) Hebei	河北(7.56%) Hebei	河北(5.86%) Hebei
5	广东(5.92%) Guangdong	江苏(5.63%) Jiangsu	江苏(5.08%) Jiangsu	江苏(5.44%) Jiangsu	江苏(5.78%) Jiangsu

注:括号内数值为生产规模指数。Note: The values in brackets is scale index of production.

依据1998—2018年31个省级行政单元的种植业产量占比数据计算全局莫兰指数,结果见图2。1998—2018年全局莫兰指数均为正值,说明中国种植业生产分布呈现显著的空间正相关性,与李二玲

等^[6]、肖卫东^[18]和贺亚亚^[15]使用2012年前数据的分析结果相同,说明空间正相关性在近7年仍然较为稳定。从变化趋势来看,1998—2004年全局莫兰指数波动中上升,2002年达到最高值0.22,但2005—

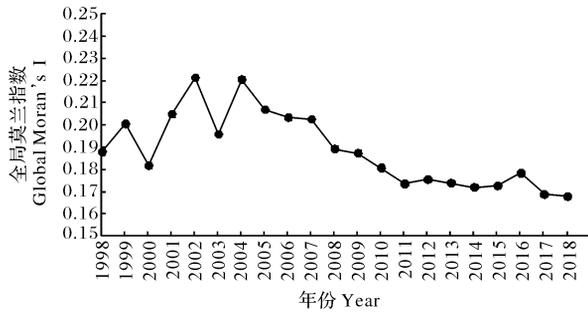


图 2 1998—2018 年中国种植业产量的全局莫兰指数

Fig.2 Global Moran's I of planting industry in China during 1998—2018

2018 年全球莫兰指数总体呈现下降趋势,2018 年达到最低值 0.17,说明空间正相关性先增强后减弱,这与图 1 所显示的空间基尼系数和产业集中度 R_5 的

变化趋势基本一致。

选取 1998、2003、2008、2013 和 2018 年的数据进行局部空间相关性分析,LISA 集聚类型如表 3 所示。在这 5 个年份,山东、安徽和河南都呈现高高(HH)集聚,这 3 个省份地理位置邻接,均为农业大省,且土地平坦、水资源丰沛、交通设施较为完善,而平坦的地貌利于机械化种植以提高农业效率,所生产的农作物品种丰富。四川呈现高低(HL)集聚,说明四川本省产量较大而相邻省份产量较小。新疆呈现低低(LL)集聚,新疆只在部分农产品如棉花生产上具有绝对优势,其余农作物产量都相对较少。山西在 2008、2013 和 2018 年都呈现低高(LH)集聚,说明相对于周边省份,山西种植业总体发展缓慢,产量较低。

表 3 中国种植业生产的 LISA 集聚类型(1998、2003、2008、2013 和 2018 年)

Table 3 LISA agglomeration types of planting production in China (1998, 2003, 2008, 2013 and 2018)

集聚类型 Types of agglomeration	年份 Year				
	1998	2003	2008	2013	2018
高高 HH	山东、安徽、河南 Shandong, Anhui, Henan				
高低 HL	四川 Sichuan	四川 Sichuan	四川 Sichuan	四川 Sichuan	四川 Sichuan
低高 LH	/	/	山西 Shanxi	山西 Shanxi	山西 Shanxi
低低 LL	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang	新疆 Xinjiang

2.2 中国种植业生产集聚影响因素模型的回归结果

本研究建立空间计量经济学模型对种植业生产集聚的影响因素进行验证。对所有变量取对数后进行单位根检验,种植业生产集聚程度、农业耕地数量、机械化水平、农村人力资本和财政支农力度 5 个变量存在单位根。对不平稳变量进行差分处理,变量意义由绝对值变化为增长率。具有单位根的数据进行差分处理后,所有变量都是平稳的。

Hausman 检验统计量为 883.213 4, P 值为 0.000 0,可知在 1% 的显著性水平下拒绝原假设,应选择固定效应模型。利用似然比 LR 检验,结果(表 4)表明不论是空间固定效应还是时间固定效应均拒绝原假设,该模型既具有时间效应又具有空间效应,即双向固定效应。

表 4 空间、时间固定效应的似然比 LR 检验

Table 4 LR test results of spatial and period fixed effects

效应 Effects	统计量 Statistics	自由度 df	P 值 P value
空间固定效应 Spatial fixed effect	1 438.425 4	31	0.000 0
时间固定效应 Period fixed effect	44.622 5	20	0.001 2

在 5% 的显著性水平下,经典 LM 检验以及稳健的 LM 检验(表 5)均拒绝原假设,应选择时间空间双向固定的杜宾模型。

为了使检验成果更为准确可信,再次使用从一般到特殊的模型选择方法进行 Wald 与 LR 检验,以确认双向固定杜宾模型是否会分解为空间自相关或空间误差模型,结果如表 6 所示,在 1% 的显著水

平下均拒绝原假设,即认为空间误差与空间滞后模型均被拒绝,而接受空间杜宾模型。

表 5 时间和空间双向固定效应模型的 LM 检验结果

Table 5 LM test results of period and spatial double fixed effects model

检验 Tests	统计量 Statistics	P 值 P value
LM 空间自相关检验 LM spatial autocorrelation test	225.904 8	0.000 0
稳健 LM 空间自相关检验 Robust LM spatial autocorrelation test	3.512 6	0.001 0
LM 空间误差检验 LM spatial error test	236.530 7	0.000 0
稳健 LM 空间误差检验 Robust LM spatial error test	14.151 4	0.020 0

表 6 基于 W 空间矩阵的杜宾模型的 Wald 与 LR 检验结果

Table 6 Wald and LR test results of Durbin model based on W-space matrix

检验 Tests	统计量 Statistics	P 值 P value
空间滞后 Wald 检验 Spatial lag Wald test	61.171 4	0.000 0
空间滞后 LR 检验 Spatial lag LR test	57.092 2	0.000 0
空间误差 Wald 检验 Spatial error Wald test	35.579 5	0.000 0
空间误差 LR 检验 Spatial error LR test	38.928 6	0.000 0

基于空间邻接矩阵 W 估计的效应分为 3 类:直接效应、间接效应和总效应,结果见表 7,以期能够更为准确地衡量中国种植业生产集聚的影响因素。

表 7 时间和空间双向固定效应杜宾模型回归结果

Table 7 Regression results of Durbin model of with period and spatial double fixed effects

变量 Variables	直接效应 Direct effect	间接效应 Indirect effect	总效应 Total effect
农业耕地数量($\Delta \ln x_1$) Quantity of agricultural cultivated land	1.319 6*** (10.233 6)	1.911 3** (2.703 7)	3.306 1*** (3.989 5)
成灾程度($\ln x_2$) Disaster degree	-0.011 1 (-0.985 9)	-0.014 6 (-0.210 8)	-0.029 3 (-0.348 2)
化肥利用效率($\ln x_3$) Utilization efficiency of chemical fertilizer	0.392 3*** (4.140 4)	1.284 9** (2.526 0)	1.726 2*** (2.850 6)
机械化水平($\Delta \ln x_4$) Mechanization level	0.221 8 (0.928 7)	2.014 0 (1.654 5)	2.360 9 (1.594 7)
农村人力资本($\Delta \ln x_5$) Rural human capital	-0.243 8*** (-3.762 0)	-2.136 0*** (-3.062 8)	-1.388 7*** (-3.384 0)
交通设施密度($\ln x_6$) Density of transportation facilities	0.124 1* (1.734 8)	0.931 4** (2.154 1)	1.054 8** (2.240 6)
经济开放程度($\ln x_7$) Economic openness	-0.014 9 (-0.431 2)	0.315 4 (1.710 8)	0.311 8 (1.444 3)
财政支农力度($\Delta \ln x_8$) Financial support for agriculture	0.184 5*** (3.345 0)	-0.500 4 (-1.686 2)	-0.326 1 (-0.932 9)
工业化水平($\ln x_9$) Industrialization level	0.272 7 (1.552 1)	1.617 4* (1.745 2)	1.900 5* (1.809 1)

注:***、**、* 分别对应 1%、5% 和 10% 显著性水平,括号内数值为 t 统计量。Note:***, **, * correspond to 1%, 5% and 10% significance levels respectively, and the values in brackets are t statistics.

从总效应来看,农业耕地数量、化肥利用效率、交通设施密度和工业化水平在一定程度上促进了种植业生产集聚。促进作用可以通过新经济地理学中所描述的规模效应或外部产生。农村人力资本对生产集聚不具有促进作用,而成灾程度、机械化水平和经济开放程度对生产集聚的影响效果并不显著。财政支农力度在直接效应中是显著的,而在间接效应和总效应中是不显著的。

直接效应主要通过空间杜宾模型的效应分解系

数估计,直接效应表示各省的影响因素对该省种植业生产集聚的影响效果,它主要通过 2 条路径发挥效果:一是各省影响因素对该省生产集聚的直接影响;二是该省的影响因素对其他省份的生产集聚产生影响,进而对该省的生产集聚产生空间回馈。由表 7 可知,直接效应中农业耕地数量系数最大,在 1% 的显著性水平下是显著的,说明农业耕地数量每增长 1%,则该省的种植业生产集聚程度将平均增长 1.319 6%。化肥利用效率的系数也是显著为正

的,并且其对生产集聚的促进作用仅次于农业耕地数量。财政支农力度与交通设施密度的直接效应系数较小,但对生产集聚也有正向的影响效果,说明省内农业的支持力度增加和政策倾斜,会对该省的生产集聚产生促进效果,同时交通设施的完善不仅有利于降低农产品的生产成本,也有利于农产品的输出。值得注意的是,农村人力资本的系数为负数,说明人力资本的提高对生产集聚没有促进作用。

间接效应可以理解当相邻省份的集聚影响因素发生改变时会对该省生产集聚产生作用。间接效应也通过2条路径发挥效果:一是其他相邻省份的影响因素变动对该省产生影响效应;二是通过2个相邻省份生产集聚相互影响,首先影响该省的种植业布局,从而对其他省份产生影响。与直接效应相比,间接效应中各个因素的系数更大,说明间接效应中的影响程度相对更大。可以发现,农业耕地数量的系数在间接效应中依旧是最大的,再次证明耕地数量是种植业生产集聚最重要的因素,自然禀赋是生产集聚的基础。与直接效应相同,化肥利用效率的影响效果仅次于农业耕地数量,说明化肥利用效率在省与省之间有很强的示范效果。工业化水平与交通设施密度的间接效应系数显著为正,说明这2个因素具有显著的溢出效应,即通过加强工业化建设与完善交通设施,可以促进省间种植业生产集聚的协同发展。在间接效应中农村人力资本对生产集聚依然有负向的影响效果,分析其原因,随着农村人口文化教育水平的提高,受到高水平教育的人更愿意从事非农业工作以获得更高的报酬,农村人力资本的投入并不能在农业生产上得到充分的体现。

实证分析结果还表明,成灾程度所代表的自然灾害是偶发性事件,从长期来看不足以对生产集聚产生影响。机械化水平对于生产集聚没有产生显著影响,其原因可能是因为中国地理结构复杂、土地细碎化、农用机械的有效利用率不高等,具体原因有待进一步探讨。经济开放程度未能通过显著性检验,可能是各国对农业都实行了相应的贸易保护政策,控制农产品的进出口,从而减少了经济开放程度对农业集聚的影响。

3 结论与政策建议

本文通过对空间基尼系数、产业集中率、生产规模指数和空间自相关指数的计算,描述了1998—2018年中国种植业生产集聚的时空特征,采用时间

空间双向固定的杜宾模型对生产集聚的影响因素进行实证分析,得到以下结论:

1)中国种植业具有显著的生产集聚特征,呈现空间正相关性。但在研究期间总体生产集聚程度呈现先上升后下降的变化趋势,正相关性也在不断减弱,可以预测近几年生产集聚程度仍会保持小幅度下降的阶段性特征。

2)在自然禀赋方面,农业耕地数量是影响中国种植业生产集聚程度最关键的因素。农业耕地数量在直接效应、间接效应与总效应的系数均为正数且显著,与其他影响因素的系数相比是最大的。各省的成灾程度不足以影响生产集聚程度。

3)在技术外部性方面,化肥利用效率对生产集聚有促进效果,农村人力资本不利于生产集聚程度的提高。在金融外部性方面,交通设施密度、财政支农力度和工业化水平能在一定程度上促进生产集聚。机械化水平和经济开放程度的影响效果不显著。

生产集聚通过空间组织形态促进中国农业专业化、规模化发展,故应采取相应措施提高中国种植业生产集聚程度。本研究提出以下建议:

1)保护农业耕地数量,鼓励适度规模经营。严格控制将农用耕地转变为非农用耕地以及任意破坏农用耕地的行为,政府在政策上推动土地流转,因地制宜发展当地特色农业产业以提高耕地使用效率。

2)合理利用化肥,培养合格的农业技术人员。现阶段虽然化肥的投入可以促进农业生产,但要注意调配合理的化肥比例,提高农民按需施肥能力,避免化肥过度使用造成环境污染。研究表明,单纯的培养农村人力资本并不能促进生产集聚,素质提升后的农村人口很可能会离开农村从事非农就业,因此积极培养合格的农业技术人员,点对点为农业生产服务,建立人才与农业的双向联动,会对农业生产产生更直接的影响。

3)建设农产品配套产业链,完善财政和金融支持政策。交通运输设施的完善,除了要关注于运输成本的降低,更要关注农产品配套产业链的建设,着重解决农产品产地和销售地距离远的难题。促进工业化发展、加强财政支农力度为生产集聚建立有利的外部环境支持。对于已经形成的专业化、连片化生产集聚区,可以出台相应招商引资的优惠条件,进一步提升集聚区的经济效益。

参考文献 References

- [1] 赵丹丹,周宏. 农业生产集聚:如何提高粮食生产效率——基于不同发展路径的再考察[J]. 农业技术经济,2020(8):13-28. ZHAO D D, ZHOU H. Agricultural production agglomeration: How to improve food production efficiency? Re-examination based on different development paths[J]. Journal of agrotechnical economics, 2020(8):13-28(in Chinese with English abstract).
- [2] 杜建军,谢家平,刘博敏. 中国农业产业集聚与农业劳动生产率——基于275个城市数据的经验研究[J]. 财经研究,2020,46(6):49-63. DU J J, XIE J P, LIU B M. Agricultural industry agglomeration and agricultural labor productivity in China: an empirical study based on data from 275 cities[J]. Journal of finance and economics, 2020, 46(6):49-63(in Chinese with English abstract).
- [3] 吕超,周应恒. 我国农业产业集聚与农业经济增长的实证研究——基于蔬菜产业的检验和分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2011,11(2):72-78. LÜ C, ZHOU Y H. An empirical study of agri-industrial agglomeration and agri-economic growth: based on the test and analysis on vegetable industry[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (social sciences edition), 2011, 11(2):72-78(in Chinese with English abstract).
- [4] 贾兴梅,李平. 农业集聚度变动特征及其与农业经济增长的关系——我国12类农作物空间布局变化的实证检验[J]. 中国农业大学学报,2014,19(1):209-217. JIA X M, LI P. Degree of agriculture concentration and agricultural economic growth: empirical test spatial layout changes of 12 types of crops in China[J]. Journal of China Agricultural University, 2014, 19(1):209-217(in Chinese with English abstract).
- [5] 张哲晰,穆月英. 空间视角下农业产业集聚的增收效应研究——基于蔬菜专业村的实证[J]. 农业技术经济,2018(7):19-32. ZHANG Z X, MU Y Y. Agricultural industry agglomeration and its income growth effect under the spatial perspective: based on the demonstration of specialized village[J]. Journal of agrotechnical economics, 2018(7):19-32(in Chinese with English abstract).
- [6] 李二玲,庞安超,朱纪广. 中国农业地理集聚格局演化及其机制[J]. 地理研究,2012,31(5):885-898. LI E L, PANG A C, ZHU J G. Analysis of the evolution path and mechanism of China's agricultural agglomeration and geographic pattern[J]. Geographical research, 2012, 31(5):885-898(in Chinese with English abstract).
- [7] 刘竞文. 中国农业集聚重心与农民收入重心变动研究——基于粮食类农作物空间布局变化的实证检验[J]. 中国农业资源与区划,2017,38(12):64-73. LIU J W. Study on the change of center of agricultural agglomeration and peasants' income in China: empirical test based on spatial distribution of grain crops[J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2017, 38(12):64-73(in Chinese with English abstract).
- [8] 肖卫东. 中国种植业地理集聚:时空特征、变化趋势及影响因素[J]. 中国农村经济,2012(5):19-31. XIAO W D. Geographical agglomeration of planting industry in China: spatial-temporal characteristics, trends and influencing factors[J]. Chinese rural economy, 2012(5):19-31(in Chinese).
- [9] 邓宗兵,封永刚,张俊亮,等. 中国种植业地理集聚的时空特征、演进趋势及效应分析[J]. 中国农业科学,2013,46(22):4816-4828. DENG Z B, FENG Y G, ZHANG J L, et al. Analysis on the spatial-temporal features and developing trend and effects of agricultural geographic agglomeration in China[J]. Scientia agricultura sinica, 2013, 46(22):4816-4828(in Chinese with English abstract).
- [10] 纪龙,吴文劫. 我国蔬菜生产地理集聚的时空特征及影响因素[J]. 经济地理,2015,35(9):141-148. JI L, WU W J. Spatial-temporal characteristics and affecting factors of vegetable produce geographic agglomeration in China[J]. Economic geography, 2015, 35(9):141-148(in Chinese with English abstract).
- [11] 王伟新,向云,祁春节. 中国水果产业地理集聚研究:时空特征与影响因素[J]. 经济地理,2013,33(8):97-103. WANG W X, XIANG Y, QI C J. Study on geographic agglomeration of fruit industry in China: spatial-temporal characteristics and affecting factors[J]. Economic geography, 2013, 33(8):97-103(in Chinese with English abstract).
- [12] 赵丹丹,周宏. 禀赋特征、外部性与农业生产集聚:基于全国31省的证据[J]. 长江流域资源与环境,2019,28(9):2130-2140. ZHAO D D, ZHOU H. Endowment characteristics, externalities and agricultural production agglomeration: evidence from 31 provinces in China[J]. Resources and environment in Yangtze Basin, 2019, 28(9):2130-2140(in Chinese with English abstract).
- [13] 杜建军,张军伟,邵帅. 供给侧改革背景下中国农业产业集聚的形成演变研究[J]. 财贸研究,2017,28(5):33-46,99. DU J J, ZHANG J W, SHAO S. Formation and development of China's agricultural industry agglomeration under the background of supply side reform[J]. Finance and trade research, 2017, 28(5):33-46,99(in Chinese with English abstract).
- [14] 钟甫宁,胡雪梅. 中国棉花生产区域格局及影响因素研究[J]. 农业技术经济,2008(1):4-9. ZHONG F N, HU X M. Research on the regional structure of cotton production and influencing factors in China[J]. Journal of agrotechnical economics, 2008(1):4-9(in Chinese).
- [15] 贺亚亚. 中国农业地理集聚:时空演变、形成机理与增长效应[M]. 北京:科学出版社,2018. HE Y Y. Agricultural geographical agglomeration in China: spatial and temporal evolution, formation mechanism and growth effect[M]. Beijing: Science Press, 2018(in Chinese).
- [16] LESAGE J P, PACE R K. Spatial econometric model for origin-

- destination flows[J]. *Journal of regional science*, 2010, 48(5): 941-967.
- [17] KRUGMAN P R. Increasing returns and economic geography [J]. *Journal of political economy*, 1991, 99(3): 483-499.
- [18] 肖卫东. 中国种植业地理集聚的空间统计分析[J]. *经济地理*, 2014, 34(9): 124-129. XIAO W D. Spatial statistics analysis of China's planting geographic agglomeration[J]. *Economic geography*, 2014, 34(9): 124-129 (in Chinese with English abstract).

Factors affecting the production agglomeration of planting industry in China

FU Weiwei^{1,2}, ZHANG Hui², ZHUANG Peifen¹

1. *College of Economics and Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;*

2. *College of Computer and Information Sciences, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China*

Abstract Production agglomeration is an effective way to promote the sustainable development of agricultural economy. This article studied the factors influencing production agglomeration of planting industry in China to provide a reference for policy making to optimize the layout of agricultural production and increase the effective supply of agricultural products. The spatial-temporal characteristics of production agglomeration of planting industry in China from 1998 to 2018 were described by calculating the spatial Gini coefficient, industrial concentration rate, production scale index and spatial autocorrelation index. The Durbin model with period and spatial double fixed effects was used to empirically analyze the factors affecting production agglomeration. The results showed that the degree of production agglomeration of planting industry in China first increased and then decreased slowly, and the distribution of production had a significant positive spatial correlation. The increase in the amount of agricultural arable land, the efficiency of utilizing chemical fertilizer, the density of transportation facilities, and the financial support for agriculture and the industrialization level was conducive to the increase in the degree of production agglomeration of planting. However, rural human capital did not play a positive role in promoting the agglomeration. The impact of the degree of disaster, the level of mechanization and the degree of economic openness was not significant in the model. Policy recommendations including encouraging moderate-scale operations, training agricultural professional and technical personnel, and building a supporting industrial chain for agricultural products are put forward.

Keywords production agglomeration of planting industry; spatial externality; spatial Gini coefficient; spatial autocorrelation; spatial Durbin model

(责任编辑:张志钰)