

中国西瓜产业的生产布局、时空演变及其影响因素

陈海生, 姚蔼珈

(甘肃农业大学管理学院 兰州 730070)

摘要: 中国西瓜的产量、种植面积与消费量均居全球前列, 优化其生产布局对保供给、稳物价、促增收意义重大。基于生产数据, 采用空间基尼系数、标准差椭圆与重心迁移模型、空间自相关分析等方法对西瓜的生产布局及时空演进进行研究。结果显示, 2007—2022 年中国西瓜产业高度集聚且格局稳定, 种植重心始终在河南境内向西南迁移, 其产量与土地生产率均呈现显著时空分化特征, 产量逐渐向优势区域转移, 土地生产率呈现“北方高位分化、南方增长趋缓”的格局, 空间相关性呈显著正相关, 豫鲁苏皖形成核心高值集群。在此基础上, 分析共同作用于西瓜布局变迁的影响因素并提出相应建议。

关键词: 西瓜; 生产布局; 重心模型; 空间自相关分析; 影响因素

中图分类号: S651

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2026)09-248-10

Production layout, spatiotemporal evolution and influencing factors of the watermelon industry in China

Chen Haisheng, Yao Aijia

(College of Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: China's watermelon output, cultivated area, and consumption all rank among the highest in the world. Optimizing the production layout of watermelon is crucial for guaranteeing supply, stabilizing prices and increasing farmers' income. Based on production data, this paper adopts the spatial Gini coefficient, standard deviational ellipse and gravity center migration model, as well as spatial autocorrelation analysis, to explore the production layout and spatiotemporal evolution of watermelon. The results showed that from 2007 to 2022, China's watermelon industry was highly agglomerated with a stable spatial pattern. The cultivation gravity center stayed within Henan province and shifted southwestward. Both output and land productivity presented obvious spatiotemporal differentiation. The output gradually transferred to superior production regions, while land productivity followed the pattern of high-level differentiation in northern China and slow growth in southern China. The spatial correlation showed a significant positive spatial autocorrelation, with Henan, Shandong, Jiangsu and Anhui forming a core high-value cluster. On this basis, the influencing factors jointly shaping the changes in watermelon distribution were analyzed, and corresponding recommendations were proposed.

Key words: Watermelon; Production layout; Gravity center model; Spatial correlation analysis; Influencing factor

我国是全球最大的西瓜生产国和消费国, 西瓜在居民水果消费中长期占据重要地位, 人均年消费量接近 50 kg, 年产量约占世界总产量的 60%^[1]。西瓜作为喜温耐旱作物, 虽然在传统种植模式中生长周期与雨热同期, 呈现出明显的季节性特征, 但随着日光温室等设施农业的推广, 生产时空边界不断拓展, 实现了周年供应与跨区域调剂, 更成为促进农民增收的重要农产品之一。2023 年习近平总书记提到要“抓好‘菜篮子’‘米袋子’‘果盘子’”^[2], 进一步明确了保障西瓜等主要农产品稳定供应对

维护市场稳定和满足民生需求的重要意义。2024 年国务院办公厅印发《关于践行大食物观构建多元化食物供给体系的意见》, 明确提出夯实重要农产品供给基础, 优化水果生产布局与品种结构。西瓜产业作为典型代表, 其“小产业”在推动“大农业”发展中的作用日益凸显, 既体现出显著的经济价值, 也成为助推乡村产业振兴的重要抓手。我国地域广阔, 区域间资源禀赋差异显著, 在产业转型升级与消费结构升级双重驱动下, 西瓜生产布局与时空格局持续发生变化。因此, 系统分析我

收稿日期: 2026-03-05; 修回日期: 2026-06-08

基金项目: 国家社会科学基金项目“‘双碳’战略背景下西北农牧民环境意识和行为调查研究”(22BKS161)

作者简介: 陈海生, 男, 副教授, 主要从事农业产业经济及乡村治理等研究工作。E-mail: chenhs@gsau.edu.cn

国西瓜产业生产布局的特征、演变规律及其影响因素,对推动西瓜产业高质量发展具有重要的现实意义。

近年来,关于农业产业生产布局时空演变的研究已形成成熟范式。该分析范式最初应用于大宗粮食作物,后逐步拓展至其他分布广泛、区域特色明显的农产品领域。如吕超等^[3]综合运用区位基尼系数、产业集中度、区位熵及空间自相关指数,揭示中国马铃薯生产的空间集聚特征持续增强,其中西部产区专业化程度最高;杨彪等^[4]结合专业化指数、生产集中度指数、赫芬达尔指数、区位熵及重心模型,指出河北省粮食生产布局在空间上呈现“南高北低”的特征。随着研究的不断深入,上述研究范式逐步拓展至高价值经济作物与水果产业。田恩慧等^[5]借助 ArcGIS 空间分析与重心迁移模型,发现中国枣生产布局整体呈现向西、向北迁移的趋势;李晓鹏等^[6]通过空间自相关分析与双向固定效应模型,证实中国苹果产业具有明显的“优生区集聚”特征。

在农业产业布局影响因素的研究方面,国内学者多结合产业特性,围绕“自然条件—社会经济—技术水平—基础设施—政策导向”这一分析框架展开。研究方法主要分为两类:一类是基于该框架的定性阐述与分析,另一类则是通过构建空间计量模型进行影响效应的分解与量化。在大宗粮食作物领域,李伟^[7]基于小麦产业特性构建变量体系,研究发现农业机械化水平与平均产量对主产区生产规模具有显著正向影响,而非农就业机会则呈现明显的抑制效应;原欣语等^[8]引入空间杜宾模型,系统分析了中国甘薯生产布局的影响机制,明确了该产业存在的空间溢出效应。在水果产业研究中,学者更加注重结合品类特性展开针对性分析。如周江涛等^[9]强调梨品种的独特属性,提出生产成本作为核心客观因素,推动了梨生产布局由环渤海地区向西北及长江地带转移;陈海生等^[10]创新发现,消费者对高品质富士苹果的需求提升,是驱动苹果种植范围由东向西迁移的重要动因。

综合现有文献来看,国内关于农业产业生产布局时空演变及其影响因素的研究已日臻成熟,研究方法亦逐步从早期的定性描述、比较优势分析,转向定量测度与空间计量建模相结合的综合分析范式^[11-12]。但通过对比分析可发现,现有研究多聚焦于产业发展现状与区域优势分析,相较之下,针对中国西瓜产业生产布局时空演变及其影响机制的

专题研究仍较为薄弱。基于此,本文聚焦中国西瓜产业,综合运用空间基尼系数、标准差椭圆与重心迁移模型、空间自相关分析等方法,系统刻画2007—2022年中国西瓜生产布局的时空演化特征;同时,从自然条件、社会经济、基础设施建设、技术水平与政策导向等多个维度,深入剖析各类因素对西瓜生产布局的影响机制,以期优化中国西瓜产业空间布局、提升产业竞争力及推动产业高质量发展提供理论支撑与实践参考。

1 研究方法与数据来源

1.1 空间基尼系数

空间基尼系数主要用来衡量产业集聚程度,计算方法参见毛昭庆等^[13],其公式为:

$$G = \frac{1}{2n^2 u} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |Y_i - Y_j| \quad (1)$$

式中, G 为空间基尼系数; n 为研究区域数量($n=31$); u 为各省份西瓜产量占全国西瓜产量比重的平均值, Y_i 、 Y_j 分别为*i*省份、*j*省份西瓜产量占全国产量的比重。 G 的取值范围一般为闭区间 $[0, 1]$,若 G 的值越接近于0,则西瓜生产的空间分布越均衡;若 G 的值越接近1,则西瓜生产的集聚程度越高。

1.2 标准差椭圆与重心迁移模型

标准差椭圆可清晰描述研究对象的空间分布特征,计算方法参见赵璐等^[14],具体为:

平均中心:

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

$$\bar{Y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

方位角:

$$\tan \theta = \frac{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{y}_i^2 \right)}{2 \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i \tilde{y}_i} + \frac{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{y}_i^2 \right)^2 + 4 \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i \tilde{y}_i^2}}{2 \sum_{i=1}^n w_i^2 \tilde{x}_i \tilde{y}_i} \quad (4)$$

x、y 轴标准差:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i \tilde{x}_i \cos \theta - w_i \tilde{y}_i \sin \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}}; \quad (5)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (w_i \tilde{x}_i \sin \theta - w_i \tilde{y}_i \cos \theta)^2}{\sum_{i=1}^n w_i^2}}; \quad (6)$$

重心空间移动距离:

$$D = R \times \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2}。 \quad (7)$$

式中, x_i, y_i 为西瓜生产区域 i 的空间区位, w_i 为 i 省份的西瓜产量的权重, $\bar{x}_w, \bar{y}_w$ 为西瓜生产的加权平均中心; θ 为椭圆方位角, 表示正北方向顺时针旋转到椭圆长轴所形成的夹角, $\tilde{x}, \tilde{y}$ 分别为各西瓜生产区域区位到平均中心的坐标偏差; σ_x, σ_y 分别为沿 x 轴和 y 轴的标准差。 D 为西瓜第 $i+1$ 年的重心坐标到第 i 年的重心坐标的迁移距离, (x_i, y_i) 和 (x_{i+1}, y_{i+1}) 分别为第 i 年和第 $i+1$ 年的重心坐标, R 为地球表面经纬度转化为平面距离的简化系数, 取常数 111.13 km。

1.3 空间自相关分析

空间自相关分析用来明确西瓜生产空间的集聚和离散模式。全局莫兰指数及局部莫兰指数具体计算方法参照陈强^[15]:

全局莫兰指数:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}}。 \quad (8)$$

式中, n 为研究区域数量 ($n=31$); W_{ij} 为空间权重矩阵, 定义区域 i 与 j 的空间关系; x_i, x_j 分别为区域 i 和区域 j 的西瓜产量; $\bar{x}$ 为西瓜产量的平均值, S^2 为其样本方差。指数 I 的取值在 $[-1, 1]$ 之间, 若 $I > 0$ 表明西瓜生产存在空间正相关, 即西瓜高产区与高产区、低产区与低产区集聚; 若 $I < 0$ 表明存在空间负相关, 即高产区与低产区相邻; 若 $I = 0$ 表明空间呈现随机分布, 无明显集聚特征。

局部莫兰指数:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x})}{S^2}。 \quad (9)$$

其中, n 为研究区域数量 ($n=31$), x_i, x_j 为区域 i, j 的西瓜产量, $\bar{x}$ 为西瓜产量的平均值, W_{ij} 为定义区域空间关系的权重矩阵 ($i \neq j$)。局部莫兰指数测度每个

空间单元与其周边单元的局部空间关联, 通过测度出的数据绘制莫兰散点图判断局部空间关联模式。

1.4 数据来源

为确保研究数据的完整性、可比性与时效性, 鉴于 2023 年后的相关统计数据暂未收录于统计年鉴, 经多方报道核实, 近 3 年我国西瓜种植面积与产量总体保持平稳。本文最终选取 2007—2022 年中国 31 个省(自治区、直辖市)西瓜产量、种植面积等指标数据, 所有数据均来源于国家统计局官网及《中国统计年鉴》, 各年份西瓜产量排名前五的省份详见表 1。

2 中国西瓜产业的生产布局及时空演进

2.1 中国西瓜产地集中度分析

通过测算 2007—2022 年中国西瓜产业的空间基尼系数如图 1 所示, 可以发现研究期内该系数始终高于 0.5, 表明中国西瓜生产在空间分布上具有显著且持续的高度集聚特征。从演变趋势来看, 空间基尼系数在 0.556~0.589 的区间内窄幅波动, 均值为 0.569, 整体呈现出“小幅振荡、总体稳定”的演化态势。研究期内出现了两次极值: 2011 年降至谷值 0.556, 2015 年升至峰值 0.589。两次极值之后, 系数均迅速回归至均值区间, 进一步印证了中国西瓜产业的空间集聚格局已趋于成熟和稳定, 这与国家农业产业布局政策的持续引导密切相关。

从政策演进视角来看, 自 20 世纪 90 年代末起, 我国逐步加强对西瓜产业的科研支持与生产引导。2008 年, 农业部设立“国家西甜瓜产业技术体系”, 强化主产区技术示范与人才保障, 提升优势区域生产竞争力。2011 年空间基尼系数的短期回落, 这与当年全国范围内开展的粮食稳定增产行动有关, 部分非主产区在短期政策激励下扩大西瓜种植规模, 但受制于技术支撑不足, 此类扩张难以持续, 产业布局随即回归集聚主线。2015 年, 《全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020 年)》^[16] 正式出台, 明确了华东、中南、西北等优势产区的功能定位与发展方向, 推动了生产要素向主产区进一步集聚, 空间基尼系数随之攀升至峰值 0.589。此后, 随着设施农业补贴、种业振兴行动等政策与科研体系的协同推进, 主产区规模化、标准化生产能力持续增强, 最终使西瓜产业的空间集聚水平维持在稳定运行区间。

2.2 中国西瓜生产布局变迁特征分析

2.2.1 中国西瓜生产重心变迁特征 基于 2007

表 1 2007—2022 年中国西瓜产量前五省份及产量统计
Table 1 Statistical of top 5 provinces by watermelon yield in China from 2007 to 2022

年份 Year	1 省份 Province	产量 Yield/ (10 ⁴ t)	2 省份 Province	产量 Yield/ (10 ⁴ t)	3 省份 Province	产量 Yield/ (10 ⁴ t)	4 省份 Province	产量 Yield/ (10 ⁴ t)	5 省份 Province	产量 Yield/ (10 ⁴ t)
2007	河南 Henan	1 239.50	山东 Shandong	904.58	安徽 Anhui	474.46	河北 Hebei	355.92	江苏 Jiangsu	341.91
2008	河南 Henan	1 166.91	山东 Shandong	889.40	安徽 Anhui	449.62	江苏 Jiangsu	358.83	河北 Hebei	332.48
2009	河南 Henan	1 217.12	山东 Shandong	837.97	安徽 Anhui	452.97	江苏 Jiangsu	380.05	河北 Hebei	317.21
2010	河南 Henan	1 299.82	山东 Shandong	833.98	安徽 Anhui	479.18	江苏 Jiangsu	391.80	河北 Hebei	320.91
2011	河南 Henan	1 238.14	山东 Shandong	819.61	安徽 Anhui	510.94	江苏 Jiangsu	382.15	河北 Hebei	317.87
2012	河南 Henan	1 328.94	山东 Shandong	836.77	安徽 Anhui	525.54	江苏 Jiangsu	386.64	河北 Hebei	322.37
2013	河南 Henan	1 342.89	山东 Shandong	831.15	安徽 Anhui	544.56	江苏 Jiangsu	404.55	河北 Hebei	329.87
2014	河南 Henan	1 285.42	山东 Shandong	865.80	安徽 Anhui	572.06	江苏 Jiangsu	414.76	河北 Hebei	338.12
2015	河南 Henan	1 349.91	山东 Shandong	889.84	安徽 Anhui	608.37	江苏 Jiangsu	466.30	河北 Hebei	333.71
2016	河南 Henan	1 402.18	山东 Shandong	910.39	江苏 Jiangsu	445.09	湖南 Hunan	314.49	新疆 Xinjiang	284.74
2017	河南 Henan	1 447.01	山东 Shandong	886.79	江苏 Jiangsu	481.61	湖南 Hunan	316.83	广西 Guangxi	278.84
2018	河南 enan	1 364.32	山东 Shandong	810.34	江苏 Jiangsu	477.45	湖南 Hunan	327.46	广西 Guangxi	289.65
2019	河南 Henan	1 417.17	山东 Shandong	770.6	江苏 Jiangsu	495.63	湖南 Hunan	337.29	安徽 Anhui	298.59
2020	河南 Henan	1 348.82	山东 Shandong	761.36	江苏 Jiangsu	489.03	湖南 Hunan	352.71	安徽 Anhui	306.87
2021	河南 Henan	1 256.46	山东 Shandong	750.17	江苏 Jiangsu	488.44	湖南 Hunan	368.20	安徽 Anhui	316.76
2022	河南 Henan	1 292.32	山东 Shandong	745.04	江苏 Jiangsu	500.49	湖南 Hunan	377.97	安徽 Anhui	318.34

注：数据来源于国家统计局。
Note: Data is sourced from the National Bureau of Statistics of China.

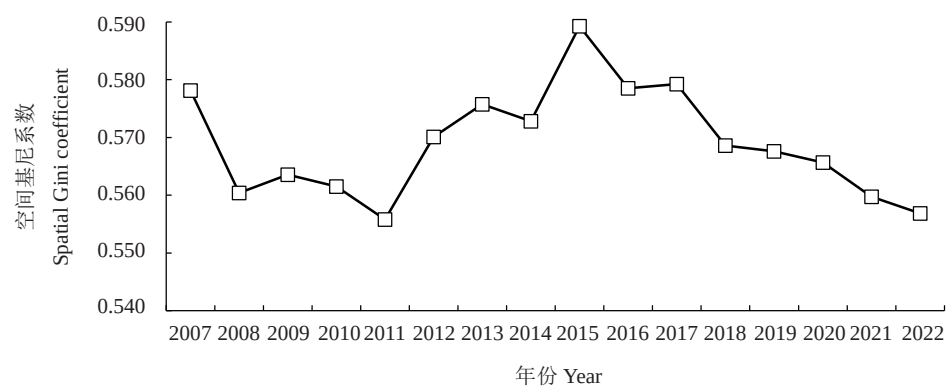


图 1 2007—2022 年中国西瓜产业空间基尼系数变化趋势
Fig. 1 Trends in the spatial Gini coefficient of China's watermelon industry from 2007 to 2022

年、2012年、2017年及2022年西瓜产量数据,借助ArcGIS软件运用标准差椭圆与重心迁移模型,绘制得到表2及图2,用以揭示中国西瓜生产空间布局的动态演变规律。总体来看,2007—2022年间,我国西瓜产量重心始终位于河南省境内,整体呈现持续向西南方向迁移的趋势。

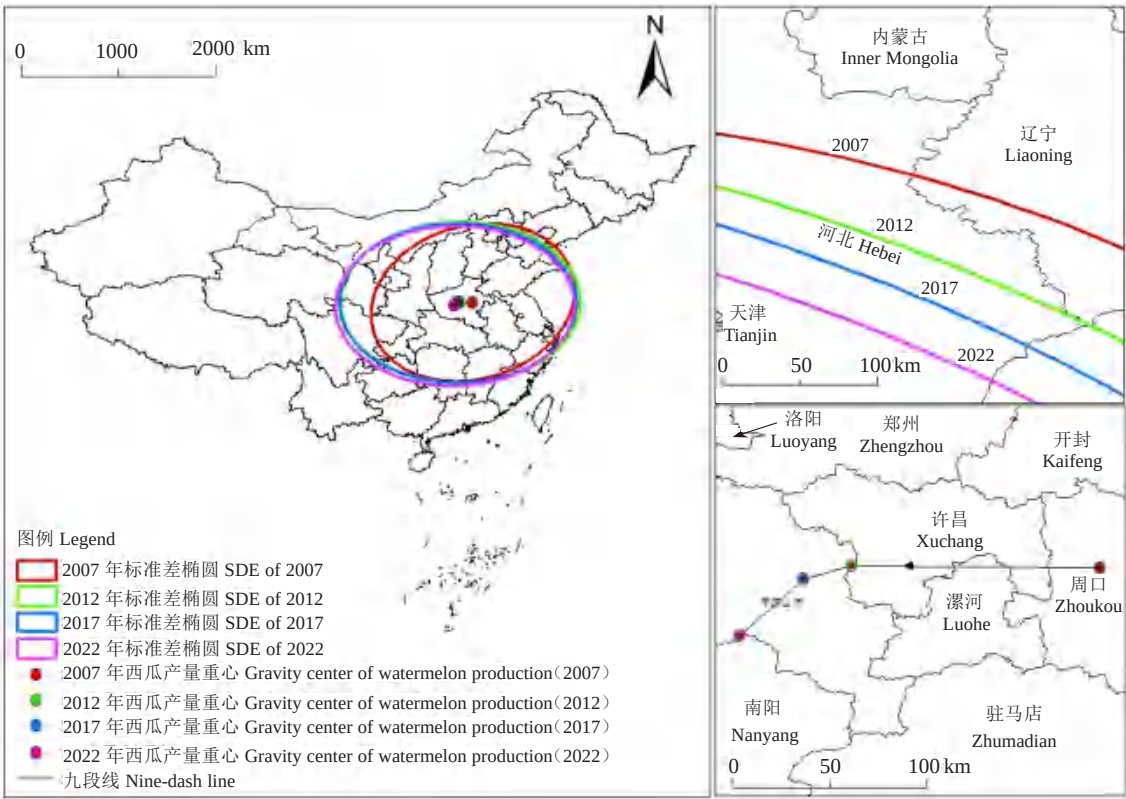
从空间分布格局来看,基于表2的标准差椭圆分析显示,研究期内椭圆方位角介于74.17°~90.11°之间,表明西瓜生产长期维持“东北—西南”走向的空间分布格局。椭圆面积由2007年的213.80万km²

扩张至2012年的260.03万km²,其后波动回落至2022年的257.44万km²,反映出生产布局经历了“先扩散、后小幅集聚”的演变过程,说明我国西瓜生产已不再高度集中于初始核心区域,而是逐步向周边地区拓展。

从重心迁移轨迹来看(图2),2007—2022年我国西瓜产量重心总体向西南方向移动,重心位置由河南省周口市经平顶山市最终南移至南阳市,累计迁移距离约197 km。2007—2012年是重心移动最为剧烈的时期,迁移距离达127.65 km,西瓜生产布

表2 西瓜产量标准差椭圆参数
Table 2 Parameters of the standard deviation ellipse for watermelon yield

年份	重心经度	重心纬度	移动距离	方位角	面积	重心所在城市
Year	Longitude of the centroid	Latitude of the centroid	Migration distance/km	Azimuth/°	Area/(10 ⁴ km ²)	Centroid-located city
2007	114°54'18.61"	33°92'14.97"	0.00	74.17	213.80	河南省周口市 Zhoukou, Henan province
2012	113°39'30.27"	33°93'37.01"	127.65	89.64	260.03	河南省平顶山市 Pingdingshan, Henan province
2017	113°17'00.03"	33°87'18.12"	25.72	90.11	254.47	河南省平顶山市 Pingdingshan, Henan province
2022	112°87'55.53"	33°60'64.10"	44.04	89.14	257.44	河南省南阳市 Nanyang, Henan province



注: 审图号为GS(2024)0650号。图3、4同。

Note: Drawing approval number: GS(2024) 0650. The same applies to fig. 3 and fig. 4.

图2 西瓜产量标准差椭圆与重心迁移

Fig. 2 Standard deviation ellipse and gravity center migration of watermelon yield

局调整较为显著;2012—2017年迁移距离缩小至25.72 km,迁移速度明显放缓;2017—2022年迁移距离为44.04 km,延续了向西南方向的移动趋势。整体而言,西瓜生产重心始终保持在河南省境内迁移,这不仅印证了河南省作为我国西瓜生产核心区域的重要地位,也揭示了生产布局持续向省内西南方向调整的演进特征。

2.2.2 中国西瓜产量的时空演变特征 从时间演进过程来看,中国西瓜生产呈现出积极成效与阶段性波动特征。2007—2012年为快速扩张期,全国西瓜产量整体呈增长态势,其中新疆维吾尔自治区表现尤为突出,产量由130.24万t增至243.12万t,反映出该时期西北地区西瓜生产的强劲增长动能。2012—2017年为波动调整期,受农业结构调整政策影响,黑龙江、上海等省份产量出现明显回落,全国生产进入震荡整理阶段。2017—2022年趋于稳定分化期,产量格局逐步明晰,甘肃、宁夏等西北省份持续增长,其中甘肃产量增幅超过43%,而浙江、福

建等东部省份则延续收缩态势,表明全国生产重心正逐步向资源禀赋更优、比较优势更突出的区域转移(图3)。

从空间分布格局来看,西瓜产量呈现“核心稳固、梯度分化、新极崛起”的演变特征。河南、山东两省始终稳居核心产区,多年稳居产量第一梯队,2022年两省合计产量占全国总产量比重接近1/3。西北地区正快速崛起为新的增长极,新疆在2012年步入中高值片区,甘肃省依托充足的光热资源与规模化种植模式,逐渐成为全国西瓜生产格局中的重要支撑点。相比之下,长江中下游省份的西瓜生产呈现明显波动,安徽、湖南、湖北、江苏等地在2012—2022年间产量持续走高,部分年份受土地资源竞争加剧、产业结构优化调整等因素影响,产量出现回落。西南地区则保持稳定态势,反映出区域农业结构优化的积极成效。整体而言,中国西瓜生产正加速向资源匹配度高、产业基础好、政策支持力度大的优势区域集中,空间布局趋于优化。

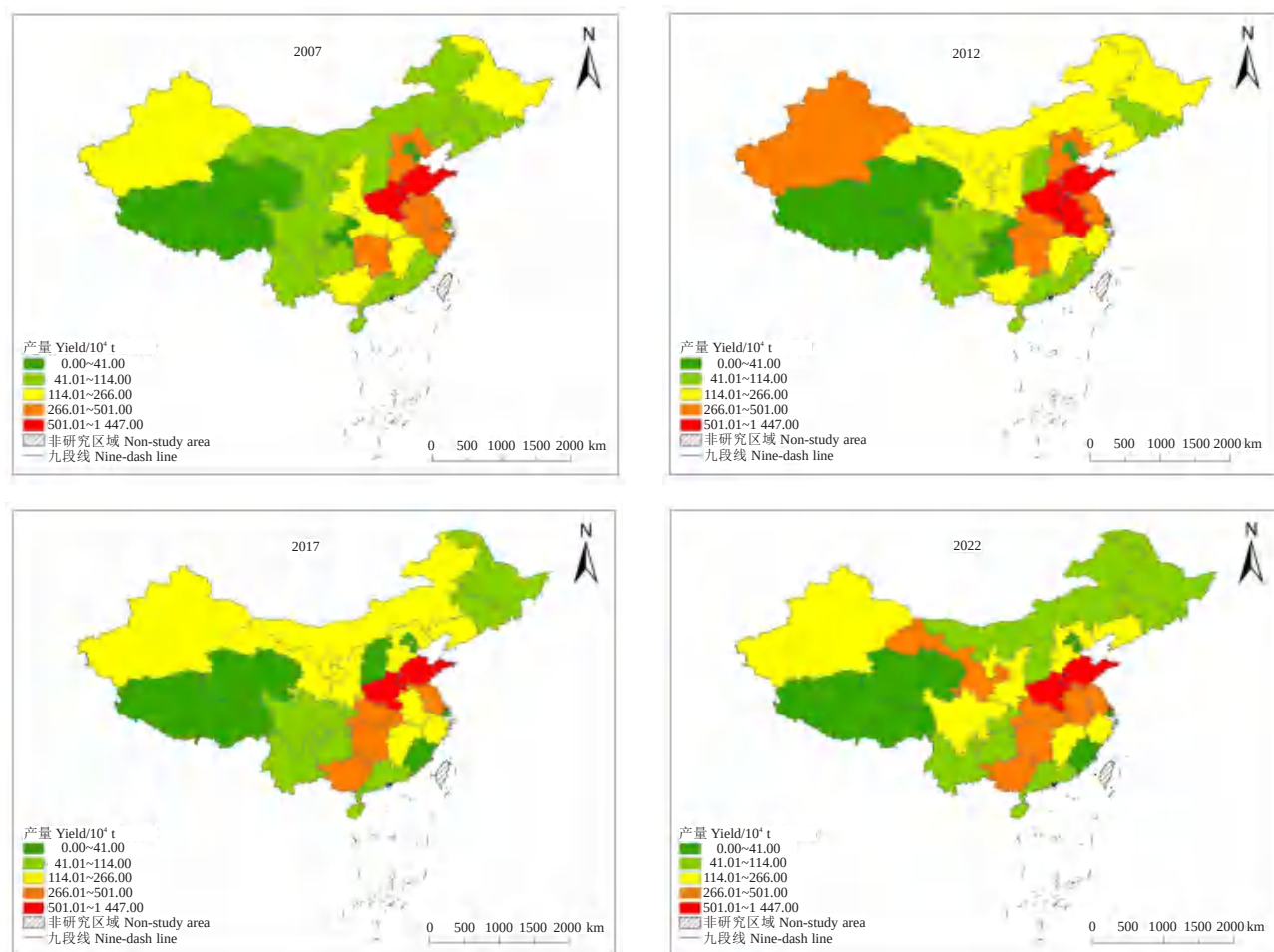


图3 2007—2022年中国西瓜产量空间演化

Fig. 3 Spatial evolution of watermelon yield in China from 2007 to 2022

2.2.3 中国西瓜土地生产率的时空演变特征 从时间演变来看,2007—2012 年,北方主产区西瓜土地生产率快速提升,其中河北、河南、山东及甘肃表现尤为突出,河南由 $45.92\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 增至 $51.78\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$,甘肃增幅超过 43%;而南方省份增长相对缓慢。2012—2017 年,北方核心产区在高位基础上继续提升,西北地区持续领跑,甘肃、新疆增速尤为显著,南方多数省份提升相对不足,区域间差距进一步扩大。2017—2022 年,全国西瓜土地生产率增速整体趋缓,进入稳定阶段。北方主产区维持高位运行,西北产区虽有波动,但仍处于历史较高水平;南方仅江苏、安徽实现小幅增长,区域分化格局基本形成并趋于稳定(图 4)。

在空间格局方面,河北、河南、山东始终为全国西瓜生产的高值稳定区。2022 年河北省以 $56.96\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的土地生产率领跑全国,河南与山东的土地生产率也都达到 $55\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 以上,三省共同构成西瓜产业的

核心高值带。新疆、甘肃等西北省份成为全国增长最快区域,其中甘肃累计增幅超过 50%,反映出西北产区较大的增长潜力。东北三省(黑、吉、辽)整体呈现稳步上行的发展态势,尤其辽宁省在 2022 年跃居全国首位;内蒙古依托规模化种植与耕作条件改善,生产率持续抬升,稳居全国中等偏上水平,与东北三省共同成为北方西瓜产业重要的产区。相比之下,广东、福建等南方产区西瓜土地生产率有所回落,凸显其受土地资源约束及种植结构调整的制约。安徽和江苏作为连接南北的重要增长带,土地生产率亦稳步提升。西藏 2012—2013 年土地生产率达 $63.33\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$,为同期全国最高,但当地种植规模极小、产量偏低,单产波动大,属于特例,并不代表规模化生产水平。总体来看,中国西瓜土地生产率空间格局呈现“北方高位分化,南方增长趋缓”的演进特征,核心产区集聚效应与区域技术扩散共同促进了全国生产率的整体提升与空间格局的优化。

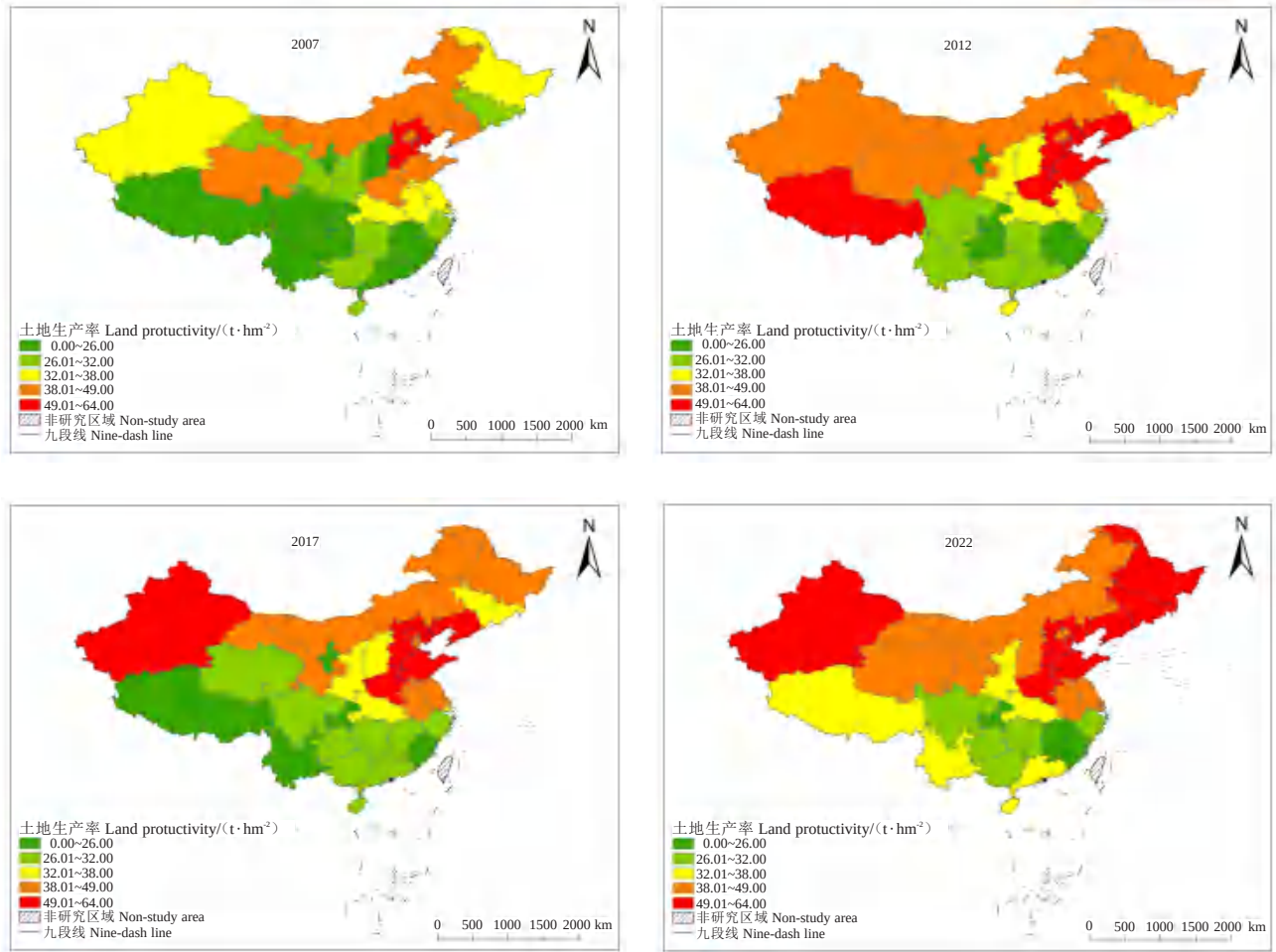


图 4 2007—2022 年中国西瓜土地生产率空间演化
Fig. 4 Spatial evolution of watermelon land productivity in China from 2007 to 2022

2.3 中国西瓜生产的空间相关性分析

基于对中国西瓜产业生产布局移动方向、产量及土地生产率时空演变的系统分析,本文进一步聚焦空间维度的要素联动与区域协同机制,运用全局莫兰指数与局部莫兰指数,从整体空间集聚性与局部空间异质性两个层面,深入剖析中国西瓜生产的空间关联特征,以期产业布局优化与区域协作机制构建提供量化依据。

表3呈现了2007—2022年中国西瓜种植面积的全局 Moran's I 检验结果。从整体来看,研究期内中国西瓜种植面积的全局 Moran's I 始终为正,数值介于 0.194~0.362 之间,且各年份 P 值均小于 0.05,均通过 5%水平上的显著性检验。这表明中国西瓜生产布局呈现出显著的空间正相关性,具有稳定的空间集聚特征。从演变趋势来看,2007—2015

表3 2007—2022年中国西瓜种植面积的全局 Moran's I
Table 3 Global Moran's I of watermelon planting area in China from 2007 to 2022

年份 Year	莫兰指数 Moran's I	标准差 Standard deviation	P 值 P-value
2007	0.362**	0.107	0.000
2008	0.349**	0.108	0.000
2009	0.325**	0.105	0.000
2010	0.304**	0.106	0.001
2011	0.300**	0.109	0.001
2012	0.307**	0.108	0.001
2013	0.311**	0.108	0.001
2014	0.316**	0.110	0.001
2015	0.320**	0.112	0.001
2016	0.194*	0.105	0.015
2017	0.197*	0.104	0.014
2018	0.205*	0.106	0.012
2019	0.207*	0.106	0.012
2020	0.216**	0.108	0.010
2021	0.230**	0.109	0.008
2022	0.227**	0.109	0.008

注:**、*分别代表 0.01、0.05 显著性水平。

Note: **, * denote significance at 0.01, 0.05 levels, respectively.

年,全局 Moran's I 整体维持在 0.3 以上的较高水平,其中 2007 年达到峰值 0.362,反映出这一时期西瓜生产布局的高度空间集聚;2016 年起,该指数回落至 0.2 左右,并在 2019—2022 年间稳定于 0.207~0.230 区间。这一变化说明,中国西瓜生产的空间集聚程度虽在 2016 年后有所下降,但仍保持着显著的空间关联态势,产业空间结构呈现出“高

位调整、稳步收敛”的特征。

由于全局莫兰指数仅能刻画整体空间关联程度,本文进一步采用局部莫兰指数揭示空间异质性。通过计算各年份 LISA 指数并绘制 2007 年、2012 年、2017 年、2022 年的莫兰散点图,如图 5 所示,系统探究中国西瓜生产的局部空间关联特征。研究发现:第一,核心集群高度固化。山东、河南、安徽、江苏等省在整个研究期内始终位于高-高(H-H)集聚象限,共同构成中国西瓜生产的核心高值集群区,凸显优势产区空间联动效应的长期稳定性。第二,外围区域动态演化。江西省在 2007 年处于低-高(L-H)过渡象限,后续年份逐步向高-高(H-H)象限靠拢,成为核心集群的外围联动区域;西藏、青海、海南等省份则持续处于低-低(L-L)集聚象限,呈现“低值相邻”的空间锁定特征。第三,辐射带动效应显现。2012 年后,河北省逐步进入低-高(L-H)过渡象限,表明其与核心产区的空间联动性增强,开始受到高值集群的辐射带动,但自身尚未形成稳定的高生产规模,仍处于过渡阶段。总体而言,中国西瓜生产的空间关联格局呈现出核心集群固化、外围动态演化、局部异质性增强的演进特征。

3 中国西瓜生产布局演进的影响因素分析

3.1 自然条件与生态约束

西瓜为喜温喜光作物,其生长发育对光热条件具有较高要求。研究表明,西瓜的适宜生长温度区间为 20~30℃^[17],且需保证日均 6~8 h 的充足日照^[18],日照不足将直接影响果实糖分积累与坐果率,进而制约产量与品质。新疆、甘肃等西北干旱地区光照资源丰富、昼夜温差大,为优质西瓜生产提供了得天独厚的自然禀赋,成为全国重要的高品质产区。与此同时,耕地质量退化、连作障碍及灾损风险,既直接威胁西瓜可持续生产,又通过影响农户预期,促使其调整种植结构、压缩种植面积。这一生态约束倒逼西瓜生产方式向绿色生态转型,以应对资源环境压力。总体而言,自然条件奠定了西瓜生产的基础格局,而生态约束则成为区域布局调整的深层诱因。

3.2 市场需求与经济驱动

我国二三产业快速发展与农村人口老龄化加剧,推动农业劳动力供给结构深刻转变,对西瓜等劳动密集型产业的用工保障形成持续挑战。城镇化进程在扩大西瓜消费需求的同时,也客观上挤压了城郊耕地资源,形成“需求拉动”与“空间压缩”并

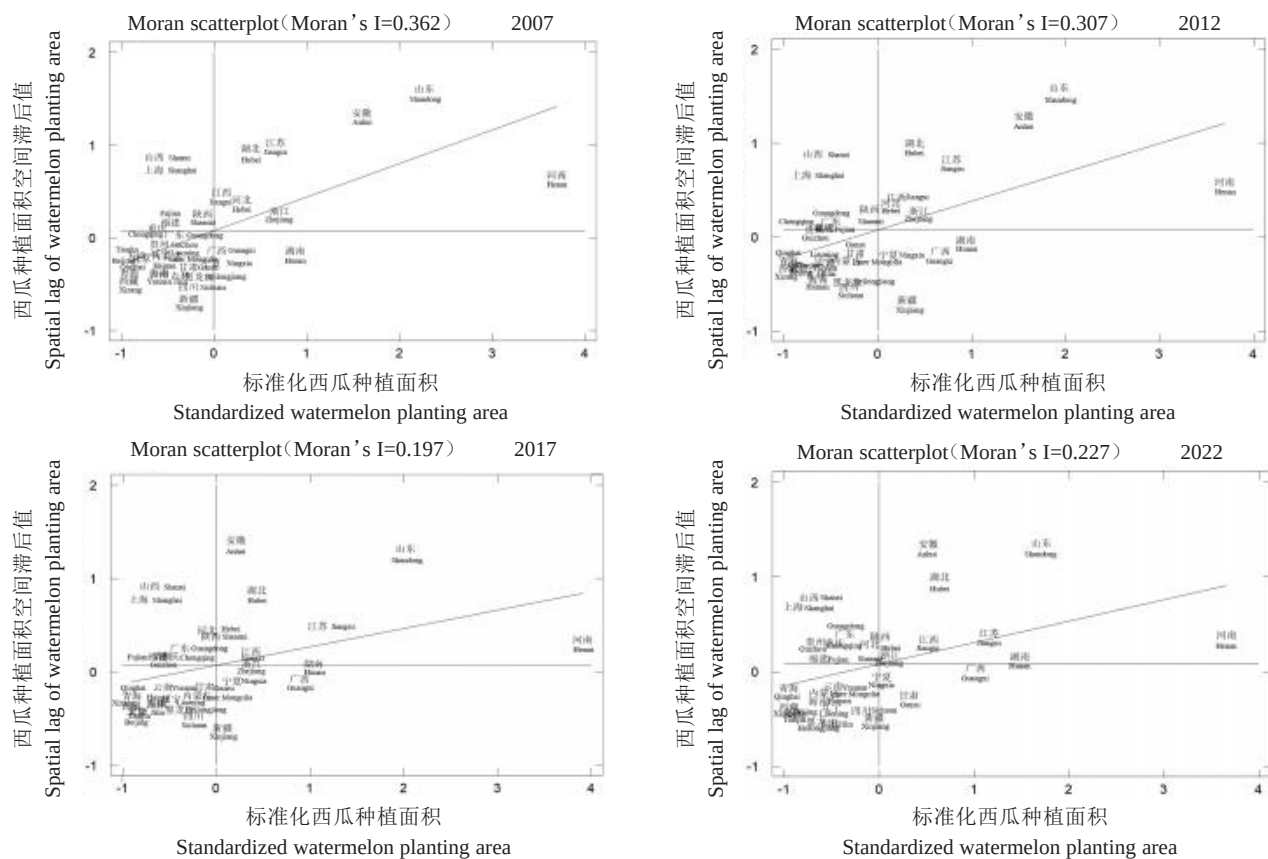


图 5 2007—2022 年中国西瓜种植面积莫兰散点图
Fig. 5 Moran's scatter plot of watermelon planting area in China from 2007 to 2022

存的双向作用格局。西瓜消费具有显著的季节性特征,夏季为消费高峰期,而南方地区因冬季气候相对温暖,仍维持一定规模的消费需求,在一定程度上支撑了区域性错季生产。然而,价格波动频繁、瓜农收益保障机制不完善、劳动力成本持续攀升等问题,仍对产业稳定发展构成制约。以河南省为例,作为全国西瓜种植面积最大的省份,其通过发展多样化栽培模式、推进区域化种植格局^[19],有效提升了应对市场波动的能力,体现了经济驱动下生产布局的适应性演化。

3.3 基础保障与技术支持

农业基础设施建设中有效灌溉面积是稳定西瓜生长水分供给的关键,可有效避免缺水减产,除去新疆维吾尔自治区和甘肃省外,条件不足的干旱地区不宜规模化种植西瓜。交通通达度影响着西瓜的流通效率,完善的交通网络可有效缩短西瓜产销的流通时间,降低损耗与储运成本,在拓展销售市场的同时,可有效提升农户种植收益,优化西瓜生产布局。在技术上,化肥与农药的施用量对西瓜单产和种植面积的变化具有显著的正向驱动作用^[20],由于西瓜种植精细化操作要求较高,虽未实现全流程机械化,但机械化水平在耕地、开沟、覆膜等

环节的提升会有效降低基础劳作的人力成本,间接扩大西瓜种植规模。山东省凭借鲁西南、鲁中等核心产业集聚区,在种植面积下降时通过技术进步实现单产的持续提升、产业韧性增强^[21]。

3.4 政策引导与制度环境

政府政策是西瓜产业发展的重要引导力。当政策支持向西瓜产业倾斜时,农户的种植成本会降低、收益预期会提升,进而扩大种植面积、增加生产投入,最终促进该省西瓜产量的增加,巩固其在全国的产量份额。国家层面制定的《全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020 年)》明确方向与布局规划;在地方层面,政府的积极作为尤为关键,如夏邑县政府通过整合扶贫资金建设交易市场、制定标准化生产规程、推动土地流转规模化经营等一系列措施,成功打造了“中国西瓜之乡”,显著提升了当地西瓜产业的核心竞争力和经济效益^[22]。

4 主要结论和政策建议

4.1 主要结论

本研究通过分析 2007—2022 年中国西瓜产业的生产布局、时空演变及影响因素,得出以下结论:

(1)中国西瓜生产在空间分布上具有显著且持

续的高度集聚特征,政策与科研的协同推动,使得主产区规模化、标准化发展的产业空间格局已趋于成熟稳定。全局莫兰指数的计算结果证实我国西瓜生产布局存在显著空间正相关,具有稳定的空间集聚特征;局部莫兰指数结果显示,我国西瓜生产核心高值集群集中于河南、山东等地,外围省份中江西逐步靠拢核心区、河北受辐射带动进入过渡象限;西藏、青海、海南等低值区域保持空间锁定,局部空间异质性特征明显。(2)根据标准差椭圆与重心迁移模型分析结果,研究期内我国西瓜生产的标准差椭圆面积呈扩大趋势,整体虽经历“先扩散、后小幅集聚”的演变过程,但河南、山东等传统核心产区地位长期稳固;同期产量重心始终位于河南省境内,整体呈现持续向河南省内西南方向迁移的趋势。(3)中国西瓜产量和土地生产率从时间演进过程来看,均呈现出阶段性波动特征;对于空间格局演化来说,中国西瓜产量在空间上形成河南、山东等核心产区稳固、西北地区成为新增长极的格局,且生产空间布局向优势区域集中并持续优化;而中国西瓜土地生产率中,河北、河南、山东为高值稳定区,西北省份快速增长,内蒙古及东北三省成为北方西瓜产业重要的产区,南方产区有所回落,其中核心产区集聚效应与区域技术扩散共同促进了全国生产率的整体提升与空间格局的优化。(4)中国西瓜生产布局的集散格局与时空演进,是自然条件与生态约束、市场需求与经济驱动、基础保障与技术支持、政策引导与制度环境多维度因素共同作用的结果。

4.2 政策建议

(1)优化资源布局,打造特色集群。依托当前成熟稳定的西瓜产业集聚格局,加大资源支持力度,持续提高河南、山东等主产区规模化、标准化发展水平,打造优势产业集群,补齐发展弱项、放大产业优势。同时立足产业显著的空间集聚特征与局部异质性现状,引导外围产区承接核心区辐射带动,对高低值区域分类施策,促进区域协同发展。(2)统筹产区发展,均衡空间布局。顺应西瓜生产布局由集中转向适度扩散、产量重心持续向西南方向迁移的整体态势,持续夯实河南、山西等传统核心产区发展根基,保留其产业优势。同时加大资源投入,立足产业实际统筹规划,多措并举培育华北北部、新疆等新兴产区,引导产业良性发展,推动西瓜产业布局更加均衡合理。(3)强化技术赋能,优化生产格局。结合全国西瓜产量与土地生产率呈现阶段性波动、区域发

展差异明显的特征,充分释放河南、山东等核心产区的集聚带动效能。加快优质种质资源、田间管理等先进技术跨区域流转与普及,补齐部分地区发展短板,循序渐进调整产业结构,全方位助力我国西瓜产业实现提质增效与高质量发展。

参考文献

- [1] 杨露露.央媒看河南 今年西瓜更甜了!还有新品种已在路上[EB/OL].(2025-07-24)[2026-02-10].<https://www.henan.gov.cn>.
- [2] 中央广播电视总台.中国西瓜生产布局相关产业动态[EB/OL].(2023-01-27)[2026-01-15].https://news.cnr.cn/dj/sz/20230127/t20230127_526136629.shtml
- [3] 吕超,耿献辉,张荣敏.中国马铃薯种植的时空布局演化研究[J].统计与决策,2017(18): 136-140.
- [4] 杨彪,梁若愚.河北省粮食生产布局变迁及耕地“非粮化”研究[J].中国农业资源与区划,2026,47(2): 109-121.
- [5] 田恩慧,苏洲,白丽.中国大枣产业布局变迁及影响因素分析[J].北方园艺,2025(19): 140-148.
- [6] 李晓鹏,刘霞,王玥,等.气候变化对中国苹果生产空间演变的影响[J].果树学报,2025,42(9): 2018-2027.
- [7] 李伟.中国小麦生产的时空演变特征及其影响因素分析[J].中国农业资源与区划,2019,40(10): 49-57.
- [8] 原欣语,赵霞.中国甘薯生产布局变迁及其影响因素研究[J].中国农业资源与区划,2025,46(7): 111-121.
- [9] 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.
- [10] 陈海生,谯雨婷.我国苹果产业的生产布局、时空演进和驱动因素[J].北方园艺,2025(15): 139-146.
- [11] 顾天竹,周启凡.中国香蕉生产布局的时空演变分析[J].江苏农业科学,2017,45(5): 315-319.
- [12] 潘丹,曹光乔.中国蛋鸡生产布局优化研究:基于比较优势的实证分析[J].中国农业资源与区划,2011,32(2): 68-74.
- [13] 毛昭庆,张远强,曾贞,等.中国茶叶产业集聚水平测度分析[J].农学学报,2024,14(10): 92-100.
- [14] 赵璐,赵作权.基于特征椭圆的中国经济空间分异研究[J].地理科学,2014,34(8): 979-986.
- [15] 陈强.高级计量经济学及 Stata 应用[M].2 版.北京:高等教育出版社,2014.
- [16] 农业部办公厅.全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020 年)[EB/OL].(2017-11-29)[2026-01-15].https://www.Moa.Gov.cn/nybgb/2015/san/201711/t20171129_5923446.htm.
- [17] 张永吉,李爱民,徐中友,等.不同浓度水杨酸对西瓜幼苗抗冷性的诱导效应[J].江苏农业科学,2016,44(3): 183-185.
- [18] 玉谊.西瓜绿色高产栽培技术及病虫害防治措施[J].农村科学实验,2024(4): 70-72.
- [19] 何楠,赵胜杰,路绪强,等.河南省西瓜产业现状、存在问题与发展建议[J].中国瓜菜,2020,33(3): 66-69.
- [20] 王福红,夏咏,丁宁,等.中国西瓜生产波动特征及增产贡献因素研究[J].中国瓜菜,2025,38(9): 233-244.
- [21] 王美,崔丙群,刘磊,等.山东省西瓜产业发展的现状、问题及对策分析[J].北方园艺,2026(3): 135-141.
- [22] 石玫瑰,张莉.营销环境视角下的河南“开封西瓜”“夏邑西瓜”产区比较研究[J].中国瓜菜,2020,33(10): 92-96.