

中国西瓜生产波动特征及增产贡献因素研究

王福红^{1,2}, 夏咏¹, 丁宁¹, 吕毅¹, 郭冰心¹, 袁瑞帆¹

(1. 新疆农业大学经济管理学院 乌鲁木齐 830052; 2. 兰州财经大学农林经济管理学院 兰州 730101)

摘要: 厘清西瓜生产波动演化规律及增产动因有助于促进西瓜生产优化布局, 提升产业发展效益。基于 H-P 滤波法、LMDI 等模型分析了中国西瓜生产波动特征、贡献因素及动因。结果表明, (1) 1978—2022 年中国西瓜生产波动周期总体呈现波动周期加快、波动时长缩短、波幅缩小的特征; (2) 2000—2022 年西北产区和长江流域产区的西瓜增产最为显著, 西瓜生产呈现出了显著的区域化集聚特征; (3) 全国层面西瓜增产的主要贡献因素是单产水平的提升, 但在省域层面多数省域西瓜增产则呈现面积主导型特征。西瓜单产和种植面积变化的主要影响因素是农村人均可支配收入、科技经费投入、农药化肥等要素的投入。未来西瓜产业发展需坚持以提升单产水平为主的内涵式增长路径, 依托科技创新培育品种, 改良栽培模式, 减少对农药化肥的依赖。

关键词: 西瓜; 中国; 生产波动; 增产贡献; LMDI 模型

中图分类号: S651

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2025)09-233-12

Research on the fluctuation characteristics and contributing factors to yield increase of watermelon production in China

WANG Fuhong^{1,2}, XIA Yong¹, DING Ning¹, LÜ Yi¹, GUO Bingxin¹, YUAN Ruifan¹

(1. College of Economics and Management, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, Xinjiang, China; 2. School of Agriculture and Forestry Economics and Management, Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou 730101, Gansu, China)

Abstract: Clarifying the evolutionary patterns of watermelon production fluctuations and the causes of yield increase can help promote the optimal layout of watermelon production and enhance the benefits of industrial development. Based on the models such as H-P filtering method and Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI), the fluctuation characteristics, contributing factors and causes of watermelon production in China. The results showed that: (1) From 1978 to 2022, the overall fluctuation cycle of watermelon production in China showed the characteristics of accelerated fluctuation period, shortened fluctuation duration, and reduced amplitude. (2) From 2000 to 2022, the production of watermelon in the Northwest production area and the Yangtze River Basin production area showed the most significant increase, and watermelon production exhibited significant regional agglomeration characteristics. (3) The major contributing factor to the watermelon yield increase at the national level is the increase in yield per unit area, but at the provincial level, the majority of watermelon production in most provinces showed an area dominant characteristics. The main influencing factors of changes in watermelon yield and planting area are the rural per capita disposable income, scientific and technological funding inputs, and inputs of pesticides and fertilizers. The future development of the watermelon industry needs to adhere to the intensive growth model focused on improved yield per unit area, relying on scientific and technological innovation to cultivate varieties, improve cultivation patterns, and reduce the dependence on pesticides and fertilizers.

Key words: Watermelon; China; Production fluctuation; Contribution factors; LMDI model

西瓜在中国具有悠久的栽培历史和广泛的种植区域, 中国也是当前世界最大的西瓜生产和消费国。西瓜在果蔬生产和消费中占据重要地位, 既是满足城乡居民生活需求的重要时令水果和特色产

业, 也是以种植业为主要经济来源的农民增收致富的重要有效途径^[1]。2009 年西甜瓜产业技术体系纳入国家现代农业产业技术体系, 2015 年农业部制定了《全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020 年)》,

收稿日期: 2024-10-14; 修回日期: 2025-02-17

基金项目: 教育部人文社科基金青年项目(22YJC790063); 新疆维吾尔自治区西甜瓜产业技术体系项目(XJARS-06); 2024 年新疆维吾尔自治区研究生教育创新计划项目(XJ2024G118); 新疆维吾尔自治区高校基本科研业务费科研项目(XEDU2024J045)

作者简介: 王福红, 男, 讲师, 主要从事农业资源经济、西瓜甜瓜产业经济方面的研究。E-mail: 1642667941@qq.com

通信作者: 夏咏, 男, 教授, 主要从事农业经济管理方面的研究。E-mail: 63707679@qq.com

此后新疆、陕西、黑龙江、江苏、河南等地也陆续成立了地方性的西瓜产业技术体系。一系列产业发展举措旨在推动西瓜产业高质量发展,增强产业助力农民增收致富的作用。近年来,随着国内外经济环境的变化,以及国内农业结构调整、制度变革及技术进步等多重因素的影响,西瓜生产区位、格局等发生了显著变化。此外,西瓜季节性、区域性供大于求等现象频发,导致出现市场价跌卖难、“瓜贱伤农”等问题^[2]。因此,明晰西瓜生产波动规律和增产动因,对优化西瓜生产布局,促进种植户稳定增收具有重要的科学价值和现实意义。

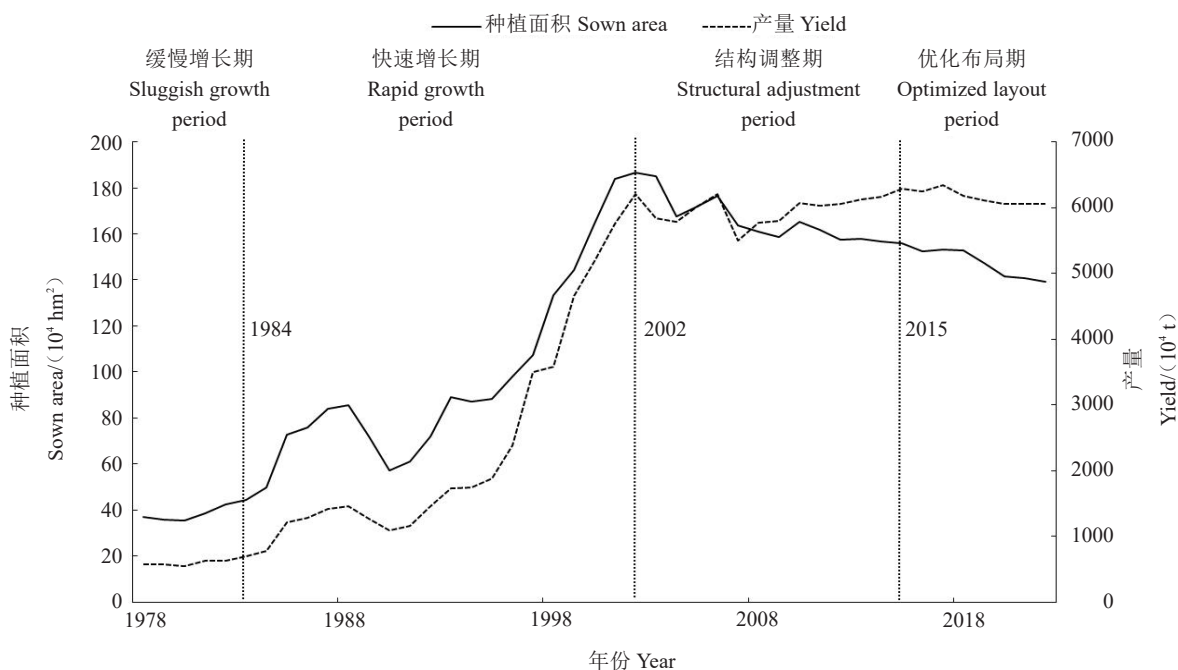
与此同时,中国西瓜产量常居世界首位是如何实现的,未来西瓜增产提质如何进一步优化,这些问题引发了相关学者的广泛思考和关注,也从不同视角探究了西瓜产业的发展状况、发展路径、对策建议等^[3-6]。部分学者通过定量研究方法探究西瓜生产格局演化及全要素生产率增长状况^[7-9]。这些研究有助于探析西瓜增产背后的驱动因素,然而现有西瓜生产状况研究多采用定性观察分析,同时结合其他农作物的增产研究表明^[10-12],推动西瓜等农作物增产的核心因素是种植面积和单产水平,其他政策、科技等因素皆是作用并体现在种植面积和单产的变化方面。但从现有西瓜产业研究来看,鲜有

研究关注到这一点,同时对不同产区西瓜增产状况及两大贡献因素等方面的系统性定量研究也较为薄弱。基于此,采用H-P滤波法、LMDI模型等解析全国及不同产区省份的西瓜生产波动态势,考察西瓜增产的主要贡献因素,探析西瓜单产和种植面积变化的驱动因素,以期对未来西瓜生产优化布局 and 促进产业高质量发展提供决策参考。

1 1978年以来西瓜产业发展脉络

西瓜是具有高附加值的园艺类作物,在中国城乡居民水果消费中具有极其重要的地位,尤其是夏秋高温季节居民清凉解暑的重要果品,其独特的口感和丰富的营养受到广大消费者的青睐。1978—2022年,中国西瓜的种植面积从36.83万 hm^2 增加到139.19万 hm^2 ,增加了3.78倍;产量从1978年的571.69万t增加到6054.22万t,增加了10.59倍(图1)。可见改革开放以来,中国西瓜种植面积、产量均呈波动中增加态势。结合西瓜产业发展的相关政策及西瓜生产规模变化的时序特征,1978年以来中国西瓜生产演化大致经历了4个阶段。

第一阶段(1978—1984年):缓慢增长期。1978年随着改革开放的序幕拉开,农村推行家庭联产承包责任制,国家开始正视并尊重农民自身的生产意



注:数据来源于联合国粮农组织统计数据库。

Note: Data from the FAO statistical database.

图1 1978—2022年中国西瓜产量和种植面积变化

Fig. 1 Changes in watermelon yield and sown area in China from 1978 to 2022

愿和选择,极大地激励了农户生产的积极性^[13]。但这一时期果品经营等方面依旧是以计划经济体制为主,再加上当时市场基础设施建设不足,果品市场流通和经营受管制因素较多^[14-15],导致这一时期西瓜产量和种植规模均增长缓慢。这一时期西瓜产量增加了 212.15 万 t,平均年增速为 5.66%;种植面积增加 13.06 万 hm²,平均年增速为 5.34%。

第二阶段(1985—2002年):快速增长期。1984年国务院批准通过了《关于进一步做好农村商品流通工作的报告》,调整了农副产品的购销政策,对果品放开经营,自由购销。1985年国务院制定了《关于进一步活跃农村经济的十项政策》,改革农村经济管理体制,明确了在国家取消统购派购以后,农产品不再受原先经营分工的限制,实行多渠道直线流通。这些政策的实施极大地推动了西瓜等果品产业的发展,促进了西瓜生产规模和产量快速提升。在此阶段,西瓜种植规模迅速发展,产量迅速增加,增速显著超过了缓慢增长期。西瓜产量年均增长 13.48%,种植面积年均增长 8.56%。在 2002 年西瓜种植面积达到峰值 186.66 万 hm²,在此之后西瓜种植面积开始下降。

第三阶段(2003—2015年):结构调整期。随着社会主义市场经济体制的建立,进入 21 世纪后农业综合生产能力得到显著提升,粮食和其他农产品大幅度增加,由长期的短缺状况转变为“总量平衡,丰年有余”^[16]。西瓜生产亦随着农业生产技术水平的提升逐步迈向现代化,2000 年以来聚焦优质、丰产、抗病虫害、耐贮运等性能培育栽培优良品种^[17],西瓜单产水平得到显著提升,2002—2015 年期间西瓜单产提升了 21.35%,西瓜产业发展也逐渐改变了传统规模扩张的发展路径,从 2003 年开始西瓜种植规模开始收缩。此外,1998—2003 年期间经历了新中国成立以后持续时间最长的粮食减产期^[18],为应对人口增加和保障国家粮食安全的需要,国家积极通过种粮补贴等手段调整农业结构,调动农民种粮的积极性。这也导致这一阶段西瓜种植面积开始下降,2003—2015 年期间西瓜种植面积减少了 29.29 万 hm²,年均减少 1.31%。但这一时期由于西瓜栽培技术进步等原因,西瓜产量呈波动中增加态势,产量增长速度却明显放缓,年均增长 0.2%。

第四阶段(2016 年至今):优化布局期。2015 年全国首次就西瓜产业发展制定了《全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020 年)》,引导要素集聚和优化资源配置,优化西瓜区域空间布局,推进西瓜

产业可持续发展,也标志着西瓜生产进入了一个新的优化布局时期。这一阶段西瓜产量和种植规模均呈现波动下降态势,但产量的下降速度显著低于种植面积,西瓜产量年均减少 0.54%,种植面积年均减少 1.59%。

2 西瓜生产波动周期及增产贡献因素分析

2.1 研究方法

2.1.1 H-P 滤波法 H-P 滤波法是由 Hodrick 和 Prescott 提出的一种分析经济变量周期波动的趋势分解方法^[19],是对剩余法去除长期趋势的改进,折中了趋势成分的拟合效果和平滑程度。因此本文采用 H-P 滤波法对西瓜生产波动周期进行测定。具体测定方法如下:

H-P 滤波法是将时间序列分解为趋势成分和周期成分,设定 Y_t 表示经济时间序列, Y_t^T 表示趋势成分要素, Y_t^c 表示周期成分要素,则:

$$Y_t = Y_t^T + Y_t^c \quad (1)$$

H-P 滤波就是将趋势成分 Y_t^T 从时间序列 Y_t 分解出来,因而提取趋势成分被定义为损失函数最小化问题的解:

$$\min \sum_{t=1}^T \{ (Y_t - Y_t^T)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(Y_{t+1}^T - Y_t^T) + (Y_t^T - Y_{t-1}^T)]^2 \} \quad (2)$$

可见趋势成分的变化随着 λ 的增大而增大。本文研究对象为西瓜产量和种植规模的年度变化,根据一般经验, λ 值取 100。

周期波动的变异率(RV)用来表征周期波动偏离长期趋势的幅度,具体计算公式为:

$$RV = \frac{Y_t - Y_t^T}{Y_t^T} \times 100\% \quad (3)$$

2.1.2 LMDI 模型 为探究西瓜增产背后的区域差异和贡献因素,借鉴相关研究^[20-21],本文采用对数平均迪式分解法(logarithmic mean weigh division index method, LMDI)对西瓜增产量进行分解。西瓜增产量分解计算如下:

$$\Delta Gi = \Delta Gsi + \Delta Gpi \quad (4)$$

式中: ΔGi 表示 i 区域西瓜增产量, ΔGsi 表示 i 区域西瓜增产的面积贡献量,即由于西瓜种植面积扩张带来的增产量; ΔGpi 表示 i 区域西瓜增产的单产贡献量,即由于西瓜单位生产水平提升带来的西瓜增产量。针对 ΔGsi 和 ΔGpi 可做进一步分解来明

确其贡献量的大小。具体计算公式如下:

$$\Delta Gsi = \frac{P_{it} - P_{i0}}{\ln P_{it} - \ln P_{i0}} \ln \frac{S_{it}}{S_{i0}} \quad (5)$$

$$\Delta Gpi = \frac{P_{it} - P_{i0}}{\ln P_{it} - \ln P_{i0}} \ln \frac{A_{it}}{A_{i0}} \quad (6)$$

式中: P_{it} 、 P_{i0} 表示*i*区域*t*年和基期年的西瓜产量, S_{it} 、 S_{i0} 表示*i*区域*t*年和基期年的西瓜种植面积, A_{it} 、 A_{i0} 表示*i*区域*t*年和基期年的西瓜单产水平。

根据计算得到西瓜种植面积和单产对增产的贡献量之后,由各自贡献量除以总增产得到种植面积贡献率*Csi*和单产贡献率*Cpi*。具体计算公式如下:

$$Csi = \frac{\Delta Gsi}{\Delta Gi} \times 100\% \quad (7)$$

$$Cpi = \frac{\Delta Gpi}{\Delta Gi} \times 100\% \quad (8)$$

2.1.3 面板数据模型 为探究西瓜增产过程中单产和种植面积变化的驱动因素,本文构建了如下双固定效应模型:

$$\ln Z_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{it} + \eta_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

式中, Z_{it} 表示区域*i*在*t*年份的西瓜单产或种植规模, x_{it} 表示选择的解释变量, η_i 表示地区固定效应, δ_t 表示年份固定效应, ε_{it} 表示随机扰动项; β_0 、 β_1 表示待估的常数项和参数。

2.2 数据来源

本文使用的西瓜种植面积、产量、单产水平等数据主要来源于联合国粮农组织(FAO)数据库、国家统计局网站、《中国农村统计年鉴》及各省份统计年鉴,对个别地区个别年份缺失数据进行插值处理。此外由于数据限制及西瓜生产喜温喜光等特性,本文选择的研究区域未包括香港特别行政区、澳门特别行政区、台湾省、青海省和西藏自治区。

2.3 结果分析

2.3.1 西瓜生产周期波动特征 本文运用H-P滤波法分解了西瓜产量和种植面积波动的长期趋势,从图2可知,西瓜产量和种植面积长期趋势值和实际值拟合优度较高,均在80%以上。从西瓜长期趋势值变化来看,西瓜种植面积长期趋势值在2005年之前快速增长,年均增长速度为6.46%;2005年之后西瓜种植面积长期趋势值呈现下降态势,年均减少1.21%。西瓜产量长期趋势值在2003年之前快速增长,平均增长速率为10.59%;2003年之后增长速度逐渐放缓,并在2016年后呈现缓慢下降的趋势,平均下降速度为0.27%。同时本文测度了西瓜产量和种植面积的周期波动变异率(图3),可知西瓜产量和种植面积的波动方向和轨迹具有显著的一致性。本文进一步采用“谷-峰-谷”周期划分方法,对西瓜产量和种植面积的波动周期进行划分,即从西瓜变异率开始变化经历过一个波峰/波谷以后再次回到波谷/波峰可视做一个完整周期。从图3可知,1978—2022年期间西瓜产量和种植面积大

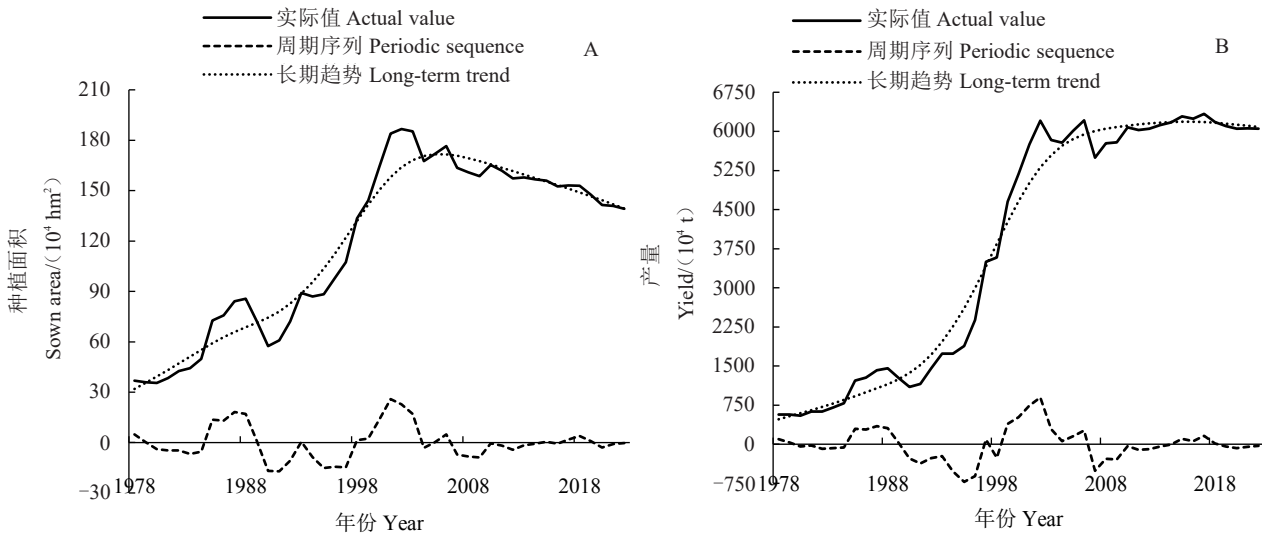


图2 1978—2022年中国西瓜种植面积(A)和产量(B)波动变化

Fig. 2 The fluctuation of watermelon sown area(A) and yield(B) in China from 1978 to 2022

致经历了4个波动周期。

第一轮波动周期(1978—1987年)历时10 a(年),西瓜产量和种植面积的变异率波幅分别为41.07%和44.41%。第二轮波动周期(1987—1993年)历时5 a,西瓜产量和种植面积的变异率波幅分别为12.37%和23.2%。第三轮波动周期(1993—2002年)历时9 a,西瓜产量和种植面积的变异率波幅分别为44.62%和31.07%。第四轮波动周期(2002—2022年),这一大周期内也包含了诸多小周期波动,

但呈现出了波动周期加快、波动时长缩短、波幅缩小的显著特征,表明随着西瓜栽培管理、品种培育、病虫害防治技术水平的提升,以及西瓜产业管理体系的完善,尤其是全国层面及多地省级层面西甜瓜产业技术体系的建立,为西瓜高效生产管理技术的推广应用创造了有利条件,西瓜逐渐从过去传统的粗放生产向精细化、集约化生产转型,减缓了西瓜生产的周期性剧烈波动,也能有效避免生产过程中由于盲目扩大规模导致的剧烈变化影响产业效益。

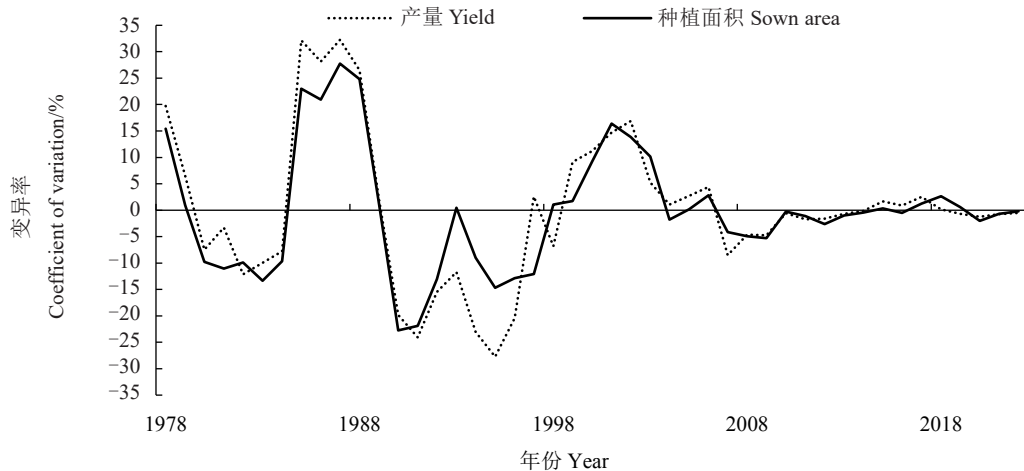


图3 1978—2022年中国西瓜产量和种植面积的周期波动变异率

Fig. 3 The periodic fluctuation variation rate of watermelon yield and sown area in China from 1978 to 2022

2.3.2 西瓜增产分省格局分析 为进一步明晰全国不同区域西瓜增产格局特征,本文结合数据的可获得性分析了2000—2022年全国省域层面西瓜增产状况。进入21世纪以后,西瓜产量总体较为稳定,种植面积持续下降。从省域尺度西瓜种植面积来看,2000—2022年中国29个省域中13个省域西瓜种植面积上升,16个省域西瓜种植面积下降,西瓜增加面积和减少面积之比为1:1.53。从西瓜增产来看,在全国层面2000—2022年西瓜种植面积的增产贡献量为-718.38万t,而西瓜单产水平提升所贡献的西瓜增产量为1842.86万t(图4)。从西瓜增产变化趋势来看,西瓜增产总量以2015年为界呈现出先增后降的态势,其中单产增产贡献量呈现出持续增加的趋势,而种植面积增产贡献量持续下降。这表明研究期内西瓜产量的增加主要源于单产水平的提升,各地区积极依托自身资源禀赋,聚焦市场需求,选育优良品种,创新栽培模式,促进了西瓜单产水平的提升,例如首次成功绘制了全球第一张西瓜全基因组序列图谱和变异图谱,推广应用了西瓜嫁接苗集约化生产技术,克服了连作

障碍,极大提升了西瓜单产水平,目前科技创新已成为促进西瓜产量和产业竞争力提升的核心要素^[22]。

本文进一步依据农业部制定的《全国西瓜甜瓜产业发展规划(2015—2020年)》,分析了省域层面东北产区、黄淮海产区、西北产区、长江流域产区及华南产区西瓜增产状况。由图5可知,总体上西北产区和长江流域产区西瓜增产量最为显著,尤其是2015年规划制定实施以后,除黄淮海产区西瓜增产量下降外,其他产区的西瓜增产量均呈现波动中上升的态势。

在不同产区内部,各省域之间的西瓜增产差异也较为显著。(1)东北产区。东北产区西瓜增产贡献量主要集中在辽宁,吉林和黑龙江西瓜增产量在2015年后虽有所增加,但与辽宁西瓜增产量的差距依旧较大。(2)华南产区。2000—2022年华南产区西瓜增产量增加了172.74万t,西瓜增产贡献区域主要集中在广西。(3)黄淮海产区。2000—2022年黄淮海产区西瓜增产量呈波动下降的态势,2000—2022年西瓜增产量为-286.22万t。区域内西瓜增产主要集中在河北,减产主要集中在山东。(4)西北

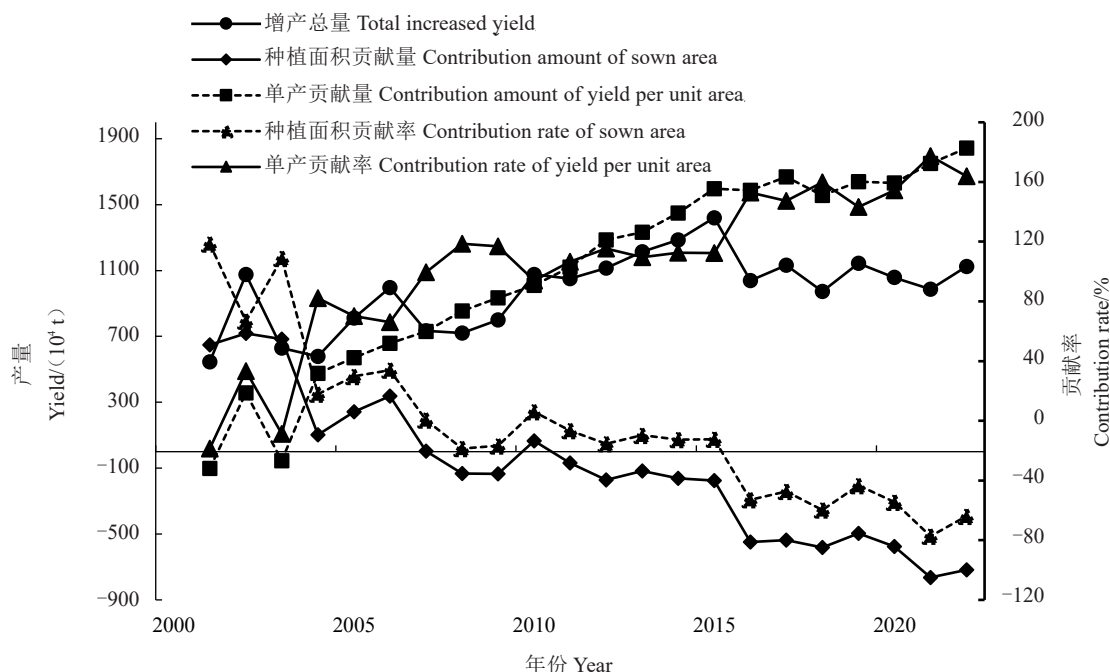


图4 2000—2022年中国西瓜增产变化状况

Fig. 4 The changes of watermelon yield increase in China from 2000 to 2022

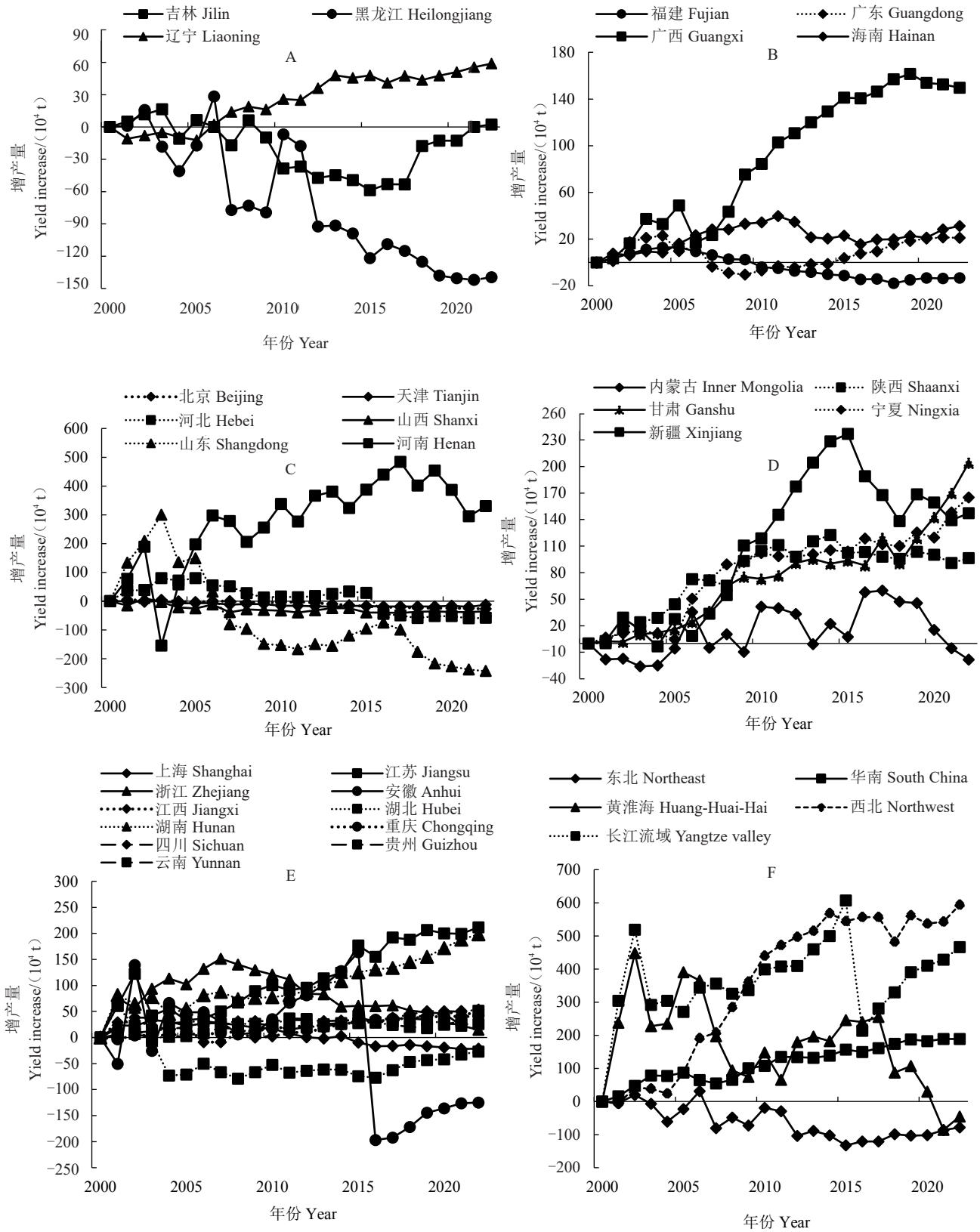
产区。西北产区是西瓜增产最为显著的产区，研究期内西瓜增产量增加了600.62万t。西北产区各省份西瓜增产量均呈波动增加态势，仅有新疆、内蒙古的西瓜增产量在2015年以后呈波动下降的态势。在西北五省份中西瓜增产量主要聚集在新疆，其增产的幅度显著高于其他省份。(5)长江流域产区。除安徽外，长江流域其他省域西瓜增产变化较为平稳。2000—2022年西瓜增产量增加了161.79万t，增产区域主要集中在江苏、湖南等地。

就西瓜增产量而言，2000—2022年29个省份中有18个省份的产量出现上升，11个省份的产量出现下降(表1)，增产量和减产量之比为2.56:1。此外本文进一步参考前人研究成果^[20]，从西瓜增产幅度视角对各省域西瓜生产变化类型进行归纳分析。以2000—2022年全国西瓜平均增产幅度($F=73.06\%$)为基准，从低到高将不同省域的西瓜生产划分为“绝对减产”“滞后增产”“同步增产”“超速增产”4个类型。由表2可知，在2000—2022年有12个省域西瓜出现了绝对减产。减产幅度最为显著的是北京市和上海市，减产幅度分别为73.29%和69.48%。在绝对减产类型中也包含了传统的西瓜优势产区山东省。西北产区除内蒙古外，甘肃、陕西、宁夏、新疆等均位于超速增产区，在国内西瓜生产中的地位不断凸显。位于滞后增产和同步增产类型的省域分别为4个，在数量上并不占优势，也

表明了当前中国西瓜生产呈现明显的区域化集聚特征。值得注意的是浙江省在2000—2022年西瓜绝对产量呈下降态势，属于绝对减产区。但本文所指的增产量是种植面积和单产共同主导的产量变化，2000—2022年浙江省单产贡献率远高于面积贡献率，导致其总的增产量有所增加。

2.3.3 西瓜增产贡献因素分析 此外根据公式(7)和(8)测度了2000—2022年西瓜增产的贡献状况，同时借鉴张志高等^[11]的研究方法，依据单产贡献率和种植面积贡献率大小将西瓜增产贡献因素类型划分为面积主导型、单产主导型和共同主导型。若种植面积贡献率 C_{si} 大于65%，则属于面积主导型；若单产贡献率 C_{pi} 大于65%，则属于单产主导型；两者均小于65%，则属于共同主导型。

从图4可知，在全国层面西瓜增产贡献类型属于单产主导型，2022年西瓜单产增产贡献率为163.89%，西瓜种植面积增产贡献率为-63.89%。从各省域西瓜增产贡献类型来看，多数省份西瓜增产变化是面积主导型，而在河南、新疆、江苏等传统西瓜生产优势区，其增产贡献类型多为单产主导型和共同主导型(表3)。这表明研究期中国西瓜单产水平得到了快速提升，尤其是在传统优势产区利用其规模优势、经验积累等在推动西瓜单产水平提升方面具有明显优势。非优势产区西瓜增产则主要表现为面积主导，非优势产区虽在规模、栽培技术等



注:A. 东北产区; B. 华南产区; C. 黄淮海产区; D. 西北产区; E. 长江流域产区; F. 五大产区。

Note: A. Northeast production regio; B. South China production region; C. Huang-Huai-Hai production region; D. Northwest production region;

E. Yangtze valley production region; F. The five major production region.

图5 不同产区西瓜增产量变化

Fig. 5 The changes of watermelon yield increase in different producing areas

表1 2000—2022年中国省域尺度西瓜增产状况统计

Table 1 Statistics of the watermelon yield increase at the provincial level in China from 2000 to 2022

增产量 Yield increase/(10 ⁴ t)	数量 Quantity/Pcs	省份 Province	占比 Percentage/%
<-200	1	山东 Shandong	3.45
-200~-100	2	黑龙江、安徽 Heilongjiang, Anhui	6.90
>-100~0	8	北京、天津、河北、山西、内蒙古、上海、福建、湖北 Beijing, Tianjin, Hebei, Shanxi, Inner Mongolia, Shanghai, Fujian, Hubei	27.59
0~100	11	辽宁、吉林、浙江、江西、广东、海南、重庆、四川、贵州、云南、陕西 Liaoning, Jilin, Zhejiang, Jiangxi, Guangdong, Hainan, Chongqing, Sichuan, Guizhou, Yunnan, Shaanxi	37.93
100~200	4	湖南、广西、宁夏、新疆 Hunan, Guangxi, Ningxia, Xinjiang	13.79
>200	3	江苏、河南、甘肃 Jiangsu, Henan, Gansu	10.34

表2 2000—2022年中国省域尺度西瓜增产评价

Table 2 Evaluation of the watermelon yield increase at the provincial level in China from 2000 to 2022

层次 Level	增产幅度 Increase in production amplitude	数量 Quantity/ Pcs	省域 Province	占比 Percentage/%
绝对减产 Absolute production reduction	$F < 0$	12	北京、天津、河北、山西、内蒙古、黑龙江、上海、浙江、安徽、 福建、山东、湖北 Beijing, Tianjin, Hebei, Shanxi, Inner Mongolia, Heilongjiang, Shanghai, Zhejiang, Anhui, Fujian, Shandong, Hubei	41.38
滞后增产 Delayed production increase	$0 < F \leq 50\%$	4	吉林、江西、河南、广东 Jilin, Jiangxi, Henan, Guangdong	13.79
同步增产 Synchronous production increase	$50\% < F \leq 100\%$	4	江苏、湖南、海南、四川 Jiangsu, Hunan, Hainan, Sichuan	13.79
超速增产 Overspeed production increase	$F > 100\%$	9	辽宁、广西、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、宁夏、新疆 Liaoning, Guangxi, Chongqing, Guizhou, Yunnan, Shaanxi, Gansu, Ningxia, Xinjiang	31.03

表3 2000—2022年西瓜增产连续状况及贡献因素

Table 3 The continuous state and contributing factors of increasing yield of watermelon from 2000 to 2022

省份 Province	增产量 Yield increase/ (10 ⁴ t)	增产变化情况 Continuous status of yield increases	种植面积贡献率 The contribution rate of sown area/%	单产贡献率 The contribution rate of yield per unit area/%	主要贡献类型 Major contribution factors
北京 Beijing	-26.91	3+ 19-	88.48	11.52	种植面积 Sown area
天津 Tianjin	-12.94	1+ 21-	138.55	-38.55	种植面积 Sown area
河北 Hebei	-57.87	15+ 7-	254.57	-154.57	种植面积 Sown area
山西 Shanxi	-35.01	1+ 21-	214.70	-114.70	种植面积 Sown area
内蒙古 Inner Mongolia	-18.32	12+ 10-	264.90	-164.90	种植面积 Sown area
辽宁 Liaoning	58.86	17+ 5-	-3.24	103.24	单产水平 Yield per unit area
吉林 Jilin	2.26	7+ 15-	-1 919.58	2 019.58	单产水平 Yield per unit area
黑龙江 Heilongjiang	-139.61	3+ 19-	151.31	-51.31	种植面积 Sown area
上海 Shanghai	-21.33	13+ 9-	160.11	-60.11	种植面积 Sown area

表 3(续)
Table 3 (Continued)

省份 Province	增产量 Yield increase/ (10 ⁴ t)	增产变化情况 Continuous status of yield increases	种植面积贡献率 The contribution rate of sown area/%	单产贡献率 The contribution rate of yield per unit area/%	主要贡献类型 Major contribution factors
江苏 Jiangsu	211.73	22+	46.28	53.72	共同主导 Co-lead
浙江 Zhejiang	15.11	22+	-185.17	285.17	单产水平 Yield per unit area
安徽 Anhui	-124.77	13+ 9-	227.64	-127.64	种植面积 Sown area
福建 Fujian	-13.31	9+ 13-	160.89	-60.89	种植面积 Sown area
江西 Jiangxi	40.03	20+ 2-	22.29	77.71	单产水平 Yield per unit area
山东 Shandong	-243.04	6+ 16-	199.47	-99.47	种植面积 Sown area
河南 Henan	330.13	21+ 1-	-31.10	131.10	种植面积 Sown area
湖北 Hubei	-26.70	2+ 20-	153.84	-53.84	种植面积 Sown area
湖南 Hunan	198.47	22+	65.50	34.50	种植面积 Sown area
广东 Guangdong	21.07	14+ 8-	-30.75	130.75	单产水平 per unit yield
广西 Guangxi	149.65	22+	58.67	41.33	种植面积 Sown area
海南 Hainan	31.15	22+	54.09	45.91	共同主导 Co-lead
重庆 Chongqing	41.77	21+ 1-	80.53	19.47	种植面积 Sown area
四川 Sichuan	53.70	22+	78.95	21.05	种植面积 Sown area
贵州 Guizhou	26.28	22+	18.23	81.77	单产水平 Yield per unit area
云南 Yunnan	51.78	21+ 1-	38.81	61.19	单产水平 Yield per unit area
陕西 Shaanxi	96.32	22+	58.72	41.28	共同主导 Co-lead
甘肃 Gansu	203.96	22+	74.90	25.10	种植面积 Sown area
宁夏 Ningxia	164.91	22+	82.45	17.55	种植面积 Sown area
新疆 Xinjiang	147.11	21+ 1-	44.63	55.37	共同主导 Co-lead

注:增产变化情况栏中“+”表示增产年,“-”表示减产年。

Note: In the column of continuous status of yield increases, “+” indicates a year of yield increase, and “-” indicates a year of yield decrease.

方面不占优势,但由于种植西瓜具有更高的效益,较高的产业效益会诱导农户栽培西瓜,从而扩大了区域西瓜的种植规模,导致非优势产区西瓜增产呈现显著的面积主导特征。

2.3.4 西瓜增产影响因素分析 根据前文分析可知研究期内全国层面西瓜增产主要是单产主导型,

但在省域层面西瓜增产则呈现多类型并存的局面,因此有必要进一步探究西瓜增产背后单产和种植面积变化的驱动因素。西瓜作为农户增收致富的重要经济作物,其产量变化受到自然、科技、经济等多重因素的影响,因此本文参考相关研究成果^[7,23],从自然环境、生产投入要素、科技投入、经济收益等

方面选择了化肥施用量、农业机械总动力、农药施用量、农村人均可支配收入、科技经费投入、受灾面积等解释变量探析西瓜单产和种植面积变化的驱动因素,回归估计结果如表4所示。

从西瓜单产变化的影响因素来看,农药施用量、农村人均可支配收入和科技经费投入对西瓜单产增加的影响显著,表明研究期内西瓜单产变化是科技进步、经济利益驱动及农药等生产要素投入等因素综合作用的结果,此外自然灾害对单产变化的影响也较为显著。农业作为弱势产业,其受自然灾害的影响特别显著,严重的自然灾害易导致西瓜等农作物出现产量锐减的状况。西瓜生产过程中易感染根腐病、疫霉病、白粉病等病害,蚜虫、粉虱、红蜘蛛等虫害,农药在预防治理西瓜生产过程中病虫害、实现西瓜增产方面的作用显著。西瓜作为经济作物,种植户内在的增收致富驱动更是提升单产、增强竞争力的关键。国家科技经费的投入是科技进步的有效保障,2009年国家西甜瓜产业技术体系的建立以及地方陆续建立区域西甜瓜产业技术体系,聚焦西瓜育种、病虫害防治、简约化栽培的关键

环节进行科技创新和技术推广,有效提升了西瓜单产水平的提升。

从西瓜种植面积变化的影响因素来看,化肥施用量、农村人均可支配收入、科技经费投入均在1%的显著水平下呈正相关,其中农村人均可支配收入与西瓜种植面积变化的相关系数最高,为0.925。根据古典经济学理性经济人的假设,农户在种植经营农作物时必然选择更高收益的农作物,可见西瓜种植较高的比较收益是推动农户栽培西瓜或者扩大种植规模的重要因素。此外科技进步既是提升资源利用效率的关键,也是破解西瓜生产环境约束的基础。化肥施用有效保障了西瓜种植面积扩张过程中的产量,有利于提升农户种植西瓜的积极性。同时结合西瓜单产和种植面积驱动因素来看,化肥、农药对西瓜单产和种植面积的提升作用显著高于科技经费的投入,表明了当前西瓜增产多是基于化肥、农药等要素投入增加的结果,且大于科技创新的作用,即当前西瓜生产较为粗放,尤其是生产过程中过量的化肥和农药投入不利于西瓜产业的绿色发展。

表4 模型估计结果
Table 4 Model estimation results

项目 Project	单产水平 Per unit yield		种植面积 Sown area	
	系数 Coefficient	标准误 Standard error	系数 Coefficient	标准误 Standard error
化肥施用量 Chemical fertilizer consumption	-0.037	0.050	0.625***	0.139
农业机械总动力 Total power of agricultural machinery	0.012	0.024	0.010	0.067
农药施用量 Pesticides consumption	0.066**	0.029	0.133	0.081
农村人均可支配收入 Per capita disposable income of rural households	0.290***	0.108	0.925***	0.303
科技经费投入 Scientific and technological fund input	0.036***	0.012	0.085***	0.032
受灾面积 Disaster area	-0.016**	0.006	-0.000	0.018
常数项 Constant term	8.374***	0.841	-7.561***	2.358
年份固定效应 Year fixed	YES		YES	
地区固定效应 Region fixed	YES		YES	
样本量 Sample number	633.0		633.0	
R^2	0.913 7		0.934 8	

注: *、**、***分别表示0.1、0.05、0.01的显著水平。

Note: *, **, and *** denote statistical significance at the 0.1, 0.05, and 0.01 levels, respectively.

3 结论与讨论

3.1 结论

西瓜作为农户增收致富的重要产业,其生产波动直接影响农户增收的稳定性。本文利用 H-P 滤波法、LMDI 等模型分析了中国西瓜生产波动演化特征,并进一步分析了全国 29 个省域西瓜增产贡献及驱动因素。主要结论如下:

(1)1978—2022 年,中国西瓜生产大致经历了缓慢增长期、快速增长期、结构调整期和优化布局期四个阶段。西瓜产量总体呈现波动中增长态势,进入结构调整期以后西瓜种植面积呈现下降态势,但产量波动幅度不大。中国西瓜生产经历了 4 个较大的波动周期,大周期变化范围内也包含了诸多小周期波动,波动周期总体呈现出周期加快、波动时长缩短、波幅缩小的显著特征。

(2)2000—2022 年西瓜不同产区的增产差异较为显著,其中西北产区和长江流域产区的增产最为显著,黄淮海产区的增产呈波动下降的态势。不同产区内部各省域之间的增产也具有显著的差异,2000—2022 年全国 29 个省份中有 12 个省份是绝对减产,而甘肃、陕西、宁夏、新疆等省域西瓜增产幅度显著,在国内西瓜产业中的地位不断凸显,西瓜生产呈现出了显著区域化集聚特征。

(3)全国层面西瓜增产主要贡献因素是单产水平的提升,其中 2022 年西瓜的单产贡献率为 163.89%,且西瓜单产增产贡献和种植面积增产贡献的差距持续扩大。在省域地方层面,西瓜多数省份增产呈现出面积主导型特征,而在河南、新疆、江苏等传统西瓜生产优势区,其增产的贡献类型多为单产水平和共同主导型。推动西瓜单产和种植面积变化的主要驱动因素是农村人均可支配收入、科技经费投入、农药化肥投入等因素。

3.2 讨论

3.2.1 西瓜种植面积的扩张较为普遍 厘清西瓜等各类农作物生产波动规律有助于为农业结构调整、优化农业布局提供科学合理的依据。西瓜等鲜果类经济作物生产剧烈波动易造成局部区域内供过于求、价跌卖难等问题。如 2024 年 5—6 月份新疆、河南等多地西瓜价格断崖式下跌^[24],西瓜出现严重滞销现象,直接影响当地农户收益的稳定性。近些年西瓜价跌卖难现象频发虽有极端气候变化等因素的影响,但也与区域内盲目扩大西瓜种植规模导致生产剧烈波动等因素相关。本文研究结果也

证实了在省域尺度多地西瓜增产背后的主要动因是西瓜种植面积的扩张。

3.2.2 西瓜内涵式增产模式仍需改进 当前西瓜产量保持高位水平的主要动因源于以单产水平提高为主的内涵式增长模式,这种特征在传统西瓜优势产区更为显著。中国西瓜生产经营方式总体是以个人和家庭承包种植经营为主,瓜农既是生产者又是经营者,缺乏有效的现代生产管理技术。瓜农受经济利益的驱动尤其是片面追求高产,田间的经营管理方式依然是大肥大水的粗放管理模式^[6]。本文也证实农药使用量、化肥使用量对单产和种植规模的影响仅次于农村人均可支配收入,反映了研究期内西瓜增产虽有科技进步等因素的影响,但增产对化肥、农药等要素的依赖程度较高,生产方式也较为粗放。过度依赖农药化肥虽短期内保障产量收益,但长期来看不利于西瓜产业提质增效和绿色发展。此外本文结果显示西北产区西瓜增产显著,但瓜果等是高耗水作物^[25],依靠种植规模扩大的增产方式也不利于区域生态环境的可持续发展^[12,26],反而加剧区域水土资源紧张。再者西瓜作为经济作物虽对促进农民增收作用显著,但由于耕地资源有限,为保障国家粮食安全,粮食作物种植与西瓜等非粮作物的竞争关系必然导致西瓜等经济作物种植规模的扩张十分有限。

3.2.3 优化西瓜产业发展模式 西瓜增产是多因素综合作用复杂的过程,其单产水平提升和种植面积扩张往往隐含着政策变化、市场需求、科技创新等因素的共同作用。因此未来西瓜产业的发展坚持以提高单产水平为主的内涵式增长模式,改变对农药化肥等要素投入的依赖,通过品种改良、栽培模式改进、机械化水平提升、精细化管理等方式提高单产水平,改善西瓜品质,满足市场和消费者多样化需求。各地还需充分认识区域西瓜生产能力、消费水平、冷链物流运输等方面的状况,协调粮食保障和农民增收的关系,科学有效地调整农业生产结构,避免由于利益驱动出现西瓜种植规模盲目的扩张,进而造成区域资源的浪费,也不利于农民增收致富。

参考文献

- [1] 张琳,闫燊,李琼华,等.2010—2020 年中国西瓜生产成本的县域定点观测数据集[J].中国科学数据,2021,6(4): 179-186.
- [2] 马跃.改革开放 30 年大背景下的西瓜甜瓜产业 20 年[J].中国瓜菜,2008,21(6): 55-58.
- [3] 毛亮,周成松,潘卫萍,等.新疆西瓜甜瓜产业发展现状及对策

- 建议[J].中国瓜菜,2024,37(6): 195-201.
- [4] 张琳,杨艳涛,宋莉莉,等.北京市西瓜和甜瓜产业现状与高质量发展对策[J].中国农业科技导报,2023,25(11): 20-27.
- [5] 刘文革,徐小利,潘秀清,等.黄河故道地区西瓜甜瓜产业分析和建议[J].中国瓜菜,2022,35(8): 1-11.
- [6] 王志丹,吴敬学,毛世平,等.我国甜瓜产业发展及对策研究[J].农业经济,2013(11): 23-24.
- [7] 孙立新,王晓君,吴敬学,等.中国西瓜甜瓜生产区域布局变迁及驱动因素研究[J].中国农业资源与区划,2023,44(8): 42-51.
- [8] LIU T J, ZHANG K, BIE Z L, et al. Spatial characteristic analysis of the comparative advantage of watermelon and melon production in Hainan province[J]. Agricultural Science and Technology, 2013(14): 582-588.
- [9] 王福红,夏咏,丁宁,等.基于成本收益视角的西甜瓜全要素生产率研究:以新疆吐鲁番为例[J].现代农业研究,2024,30(11): 79-87.
- [10] 孙通,封志明,杨艳昭.2003—2013年中国县域单元粮食增产格局及贡献因素研究[J].自然资源学报,2017,32(2): 177-185.
- [11] 张志高,李艳敏,袁征,等.1988—2020年新疆棉花生产格局与贡献因素[J].农业资源与环境学报,2024,41(5): 1192-1200.
- [12] 张强强,闫贝贝,施凡基,等.1978—2016年中国水果增产格局及贡献因素研究[J].干旱区资源与环境,2019,33(10): 65-71.
- [13] 李国正,王佳慧,郝龙华,等.社会结构变迁与农业经营方式演化交互情景下土地流转探索:基于山东省东平县H村的个案研究[J].中国农业资源与区划,2020,41(4): 60-67.
- [14] 刘英杰.中国苹果产业经济研究[D].北京:中国农业大学,2005.
- [15] 王怡.中国苹果市场整合研究[D].南京:南京农业大学,2007.
- [16] 高强,孔祥智.中国农业结构调整的总体估价与趋势判断[J].改革,2014(11): 80-91.
- [17] 刘文革,何楠,赵胜杰,等.我国西瓜品种选育研究进展[J].中国瓜菜,2016,29(1): 1-7.
- [18] 韩俊.14亿人的粮食安全战略[M].海口:海南出版社,2012.
- [19] HODRICK R, PRESCOTT E. POSTWAR U S business cycles: An empirical investigation[J]. Journal of Money, Credit and Banking 1997,29(1): 1-16.
- [20] 封志明,孙通,杨艳昭.2003—2013年中国粮食增产格局及其贡献因素研究[J].自然资源学报,2016,31(6): 895-907.
- [21] 刘忠,黄峰,李保国.2003—2011年中国粮食增产的贡献因素分析[J].农业工程学报,2013,29(23): 1-8.
- [22] 王晓君,毛世平,吴敬学,等.中国西瓜甜瓜产业经济(2018—2020)[M].北京:中国农业科学技术出版社,2022.
- [23] 李维刚,张晓东,宋继华,等.我国大豆生产波动动因分析:基于省际面板模型的实证研究[J].农业经济与管理,2023(2): 48-63.
- [24] 新华网.西瓜价格“大跳水”批发价每斤跌破1块钱[R/OL]. (2024-06-19) [2025-03-10]. <http://www.ha.xinhuanet.com/20240619/360226a1f3974cfe94c2bed9c4f18a92/c.html>.
- [25] 蒋柯南,龚道枝,李晓婕,等.华北平原不同种植模式作物耗水监测与特点分析[J].水资源与水工程学报,2023,34(5): 215-224.
- [26] 穆维松,李程程,高阳,等.我国葡萄生产空间布局特征研究[J].中国农业资源与区划,2016,37(2): 168-176.