



陈漫, 刘世薇. 西南地区农作物种植结构优化研究[J]. 江西农业大学学报, 2022, 44(1): 12–20.

CHEN M, LIU S W. Study on the optimization of crop planting structure in southwest China[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2022, 44(1): 12–20.

西南地区农作物种植结构优化研究

陈漫¹, 刘世薇^{1,2*}

(1. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715; 2. 西南山地生态循环农业国家级培育基地, 重庆 400715)

摘要:【目的】优化作物种植结构, 推进农业供给侧结构性改革, 加快转变农业发展方式, 是当前农业和农村经济发展的重要任务。【方法】运用比较优势理论, 构建比较优势模型, 测算了西南地区主要农作物的规模优势指数、效率优势指数和综合优势指数, 以期为区域种植结构调整提供借鉴。【结果】(1) 2000—2017年西南地区玉米和油菜籽播种面积稳步上升, 稻谷和甘蔗播种面积波动中有所下降。薯类、油菜籽、烟叶的播种面积虽不及稻谷、玉米, 但产量分别占全国的44.73%、35.80%、56.73%。(2) 2000年以来西南地区稻谷、薯类、油菜籽、甘蔗和烟叶具有稳定的比较优势, 豆类生产的比较优势在波动中上升, 玉米不具有比较优势。(3) 西南地区不同作物比较优势存在空间差异, 油菜籽、薯类、烟叶优势区分布较广, 稻谷、玉米、甘蔗优势区数量较少。【结论】未来西南地区各级政府应按照比较优势优化西南地区农作物空间布局, 构建适应市场需求的品种结构, 构建用地养地结合的耕作制度, 提高优势农产品产量和质量。

关键词: 西南地区; 比较优势; 农作物; 种植结构调整

中图分类号: S501.9; K901 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2286(2022)01-0012-09

Study on the Optimization of Crop Planting Structure in Southwest China

CHEN Man¹, LIU Shiwei^{1,2*}

(1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. State Cultivation Base of Eco-agriculture for Southwest Mountainous Land, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: [Objective] Optimizing crop planting structure, promoting agricultural supply-side structural reform, and accelerating the transformation of agricultural development pattern are important tasks in the current agricultural and rural economic development. [Method] Based on the Comparative Advantage Theory, this paper measured the scale advantage index, efficiency advantage index, and comprehensive advantage index of major crops in Southwest China by constructing a comparative advantage model. [Result] (1) Between 2000 and 2017, the planting areas of corn and rapeseed increased steadily, while those of rice and sugarcane reduced along with fluctuations. Although the planting areas of potato, rapeseed and tobacco were lower than that of rice and corn, their yield accounted for 44.73%, 35.80%, and 56.73% of the national production, respectively. (2) Since 2000, a stable comparative advantage has been found in the production of rice, potatoes, rapeseed, sugar-

收稿日期: 2021-08-26 修回日期: 2021-10-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(42171175)

Project Supported by National Nature Science Foundation of China(42171175)

作者简介: 陈漫, orcid.org/0000-0001-6803-6446, man1012@163.com; *通信作者: 刘世薇, 副教授, 主要从事城市与乡村发展研究, orcid.org/0000-0002-2509-0319, liushiwei@swu.edu.cn。

cane, and tobacco, and the comparative advantage of beans increased along with fluctuations. However, there was no comparative advantage in the corn production. (3) Different crops had different regional comparative advantages in Southwest China. Specifically, the advantageous areas of rapeseed, potato and tobacco were widely distributed, while those of rice, corn and sugarcane were less. [Conclusion] In the future, the governments in Southwest China should optimize the crop-planting structure based on the comparative advantages, construct the varieties structure adapting to the market demand, create the tillage system combining land use and land conservation and improve the yield and quality of agricultural products.

Keywords: Southwest China; comparative advantage; crop; planting structure adjustment

【研究意义】当前,我国经济步入新常态,农业发展进入新阶段。农业的主要矛盾由总量不足转变为结构性矛盾,突出表现为阶段性供过于求和供给不足并存。近年来,在一系列的政策支持下,我国的粮食综合生产能力稳步提升,基本实现“谷物基本自给、口粮绝对安全”的目标,但与此同时农产品供求结构失衡、要素配置不合理、资源环境压力大、农民收入持续增长乏力等问题突出。为了解决这些问题,2015年农业部发布了“关于镰刀弯地区玉米结构调整的指导意见”,通过优化种植结构和区域布局,提升农业的效益和可持续发展能力。2016年4月农业部关于印发《全国种植业结构调整规划(2016—2020年)》,调整优化种植结构,全面提高发展质量。2017年中央1号文件进一步提出“深入推进农业供给侧结构性改革,统筹调整粮经饲种植结构,优化品种品质和区域布局”。2018年4月国务院《关于构建现代农业体系深化农业供给侧结构性改革工作情况的报告》明确指出,农业供给侧结构性改革是实施乡村振兴战略的主线,其中优化农业种植结构是农业供给侧结构性改革的重要内容。由此,如何引导区域发挥比较优势进行种植结构调整,实现农业生产的合理布局 and 专业化生产,成为当前各地政府部门的一个重要任务。【前人研究进展】对农作物种植结构的优化调整是广大专家学者关注的一个热点问题。种植业结构的改变是一个复杂动态的过程,种植结构的变化受到多种因素的影响。从研究内容上,有学者根据作物种植结构的影响因素对作物种植结构进行空间优化,如水资源的可持续利用^[1]、全球气候变化^[2]、经济效益^[3]、比较优势^[4]、风险^[5]、价格和产量^[6]、管控政策^[7]等。研究方法上,传统的优化方法如线性规划、非线性规划、动态规划等被广泛运用到种植结构调整中^[8]。然而,尽管这些技术在解决优化问题方面有许多优点,但也有其自身的局限性。随着研究的深入学者们开始将区位商^[9]、遗传算法^[10]、模糊规划^[11]、JAYA算法优化^[12]、粒子群优化^[13]、微分进化^[14]、水足迹^[15-16]、SWAT模型等^[17]先进算法也被运用到种植结构的优化中去。从研究尺度上看,目前的种植结构优化多是面向国家、省域、县域等区域尺度,刘继展等^[18]利用多目标模型,得出了低污限产型、中污保产型和多污增产型不同模式下的农业结构优化方案,并将为苏太湖地区的农业结构调整提供了理论依据和参考;Ghasemi等^[19]认为现有的种植结构优化模型没有考虑农场尺度土地的所有权和地块特征等,设计了适合农场尺度分段遗传算法种植结构优化模型;Filippi等^[20]创建了农户作物最优选择的混合整数线性规划模型并运用意大利历史数据研究发现农户尺度的种植结构优化可以帮助农民有效的规避风险。

【本研究切入点】综合来看,经过学者们不断的创新与探索,农作物种植结构优化研究取得了很大的进展,多种模型方法被运用到了不同区域的农作物种植结构优化调整中,实现了定性与定量相结合。但农作物空间格局的科学配置既应符合当地自然生态系统的要求,又要因地制宜的发挥农业资源优势,才能取得良好的经济效果。而从当前情况看,政府部门对优势农产品缺少具体的发展规划,农民对优势农产品所创造的收益缺乏理性认识,优势农产品并没有在区域农业生产中得到充分重视。因此,很有必要研究确定区域具有比较优势的作物,为区域种植结构调整和农作物优化布局提供科学依据,推进农业供给侧结构性改革。【拟解决的关键问题】西南地区包括重庆、四川、贵州、云南和西藏五个省(区、市)。该区地处我国长江、珠江等大江大河的上游生态屏障地区,地形复杂,山地、丘陵、盆地交错分布。该区域垂直气候特征明显,生态类型多样,冬季温和,生长季长,雨热同季,拥有丰富的热带和亚热带经济作物,有利于生态农业、立体农业的发展。但该区土地细碎,坡耕地比例大,不利于进行大规模的机耕农业,缺

乏规模化、专业化生产,小农业生产模式难以根本改变;且该区人地矛盾紧张,石漠化、水土流失、季节性干旱等问题并存,由于近年来玉米的大量种植,石漠化问题愈加突出。2015年农业部发布的《关于“镰刀弯”地区玉米结构调整的指导意见》,指出西南石漠化应退耕还林还草政策,调减山坡地和缺少灌溉保障地区的玉米种植,积极发展杂粮杂豆、茶叶、核桃、油茶、中药材等。在农业供给侧结构性改革背景下,如何发挥区域的比较优势,优化调整农产品布局,是当前政府亟待解决的问题。基于此,本文在分析西南地区2000年以来种植结构变化特征基础之上,以比较优势理论为基础,应用综合比较优势指数法,系统评估西南地区主要作物相对于中国平均水平的效率优势指数、规模优势指数和综合比较优势,为西南地区各地市农作物种植结构调整提供理论依据。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

根据比较优势理论,以稻谷、玉米、豆类、薯类、油菜籽、甘蔗、烟叶等西南地区的主要农作物为研究对象,选用规模优势指数(SAI)、效率优势指数(EAI)、综合优势指数(CAI)进行测算,来反映西南地区主要农产品生产在全国的竞争优势和变化规律。具体计算方法可参考文献^[21]。

1.1.1 规模优势指数 对规模优势指数(SAI)的测算,可以反映一个地区某种农作物的种植规模相对优势 and 专业化程度。计算公式如下

$$SAI_{ij} = (A_{ij}/A_i) / (A_j/A) \quad (1)$$

式(1)中的 SAI_{ij} 为*i*区域*j*种农作物的规模优势指数; A_{ij} 为*i*区域*j*种农作物的播种面积; A_i 为*i*区域农作物的播种面积; A_j 为全国*j*种农作物的播种面积; A 为全国农作物的播种面积。 $SAI_{ij} > 1$,表明*i*区域*j*种农作物生产与全国水平相比具有规模优势;反之则表明种植规模处于劣势。 SAI_{ij} 的值越高,优势越明显。

1.1.2 效率优势指数 对效率优势指数(EAI)的测算,可以反映一个地区某种农作物生产能力的相对优势,在一定程度上能反映一个地区自然资源禀赋以及各种物质投入水平和科技进步等因素的综合体现。计算公式如下

$$EAI_{ij} = (B_{ij}/B_i) / (B_j/B) \quad (2)$$

式(2)中的 EAI_{ij} 为*i*区域*j*种农作物的效率优势指数; B_{ij} 为*i*区域*j*种农作物的单产; B_i 为*i*区域农作物的平均单产; B_j 为全国*j*种农作物的单产; B 为全国农作物的平均单产。 $EAI_{ij} > 1$,表明*i*区域*j*种农作物生产水平与全国水平相比具有效率优势;反之则不具有效率优势。 EAI_{ij} 的值越高,则*i*区域*j*种农作物的生产效率越高。

1.1.3 综合优势指数 综合优势指数(CAI)由效率优势指数和规模优势指数组成,能够反映一个地区某种作物在规模和生产效率方面的优势^[22]。计算公式如下

$$CAI_{ij} = \sqrt{SAI_{ij} \times EAI_{ij}} \quad (3)$$

式(3)中的 CAI_{ij} 为*i*区域*j*种农作物的综合优势指数, $CAI_{ij} > 1$,表明*i*区域*j*种农作物生产与全国水平相比具有比较优势;反之则表明*i*区域*j*种农作物生产与全国水平相比不具有比较优势。

1.2 数据来源

研究所涉及的主要农作物播种面积、单位产量等数据来源于2001—2018年《中国统计年鉴》以及2018年《重庆统计年鉴》、《四川统计年鉴》、《贵州统计年鉴》、《云南统计年鉴》、《西藏统计年鉴》等权威统计资料。

2 结果与分析

2.1 西南地区主要农作物产量和面积变化

西南地区主要种植水稻、玉米、豆类、马铃薯、油菜、甘蔗和烤烟等作物。从图1可看出,2000—2017年西南地区稻谷产量波动中有所下降,产量由2000年的3 213.4万t减少到2017年的2 939.2万t。玉米产量总体呈波动上升趋势,从2001年波动上升至2017年的2 677.7万t,年均增长3.2%,其中2016—2017年

增幅最大。甘蔗产量总体呈现“增—减—增—减”波动变化趋势,2013年达到最高产量2 373.4万t后连续4年下降。薯类产量波动中有所上升,由2000年的1 019.1万t增长到2017年的1 245万t,年均增长1.2%。豆类、油菜和烟叶总体呈波动上升趋势,2000—2017年分别年均增长2.6%、3.9%、0.6%。从各作物产量占全国比例看,稻谷、玉米、甘蔗产量占全国比例波动中有所下降,2017年分别占全国产量的13.8%、9.9%、15.7%。豆类、薯类、油菜籽、烟叶产量占全国比例呈波动中上升态势,2017年分别占全国比例的16.7%、44.7%、35.8%和56.7%,西南地区是我国薯类、油菜籽、烟叶的主要产区。

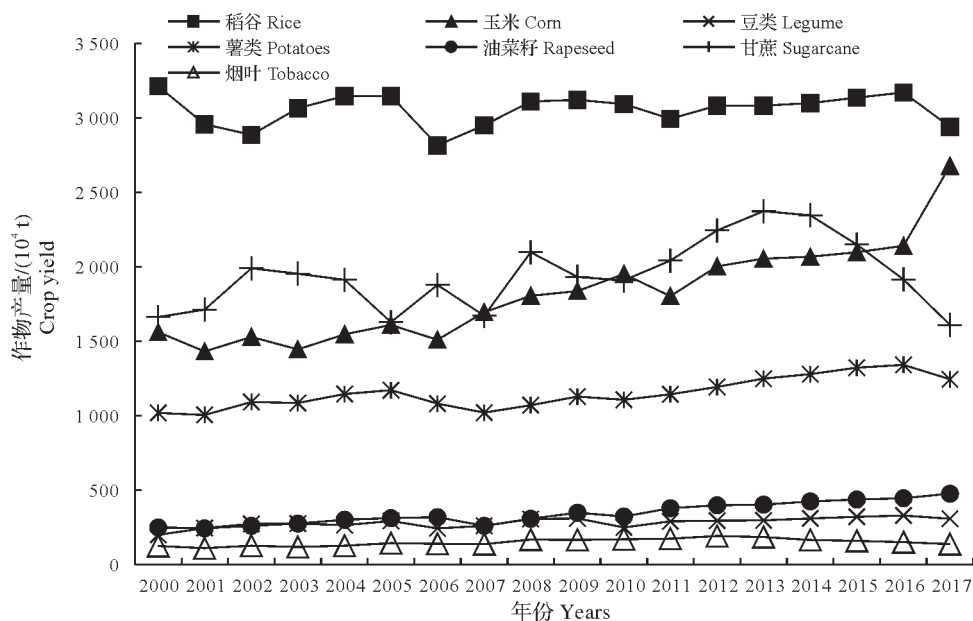


图1 2000—2017年西南地区主要作物产量变化

Fig.1 Changes of yield of major crops in Southwest China from 2000 to 2017

2000—2016年西南地区农作物播种面积总体平缓,波动较小;2016—2017年各农作物播种面积均较2016年以前变化大(图2)。2016年农业部发布了《全国种植业结构调整规划(2016—2020年)》,2017年中共中央国务院发布了“关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见”。西南地区各级政府加大了作物种植结构调整,因而2016—2017年主要农作物播种面积较2016年以前变化大。从各作物播种面积看,稻谷、甘蔗、烟叶播种面积波动中有所下降,2000—2017年间

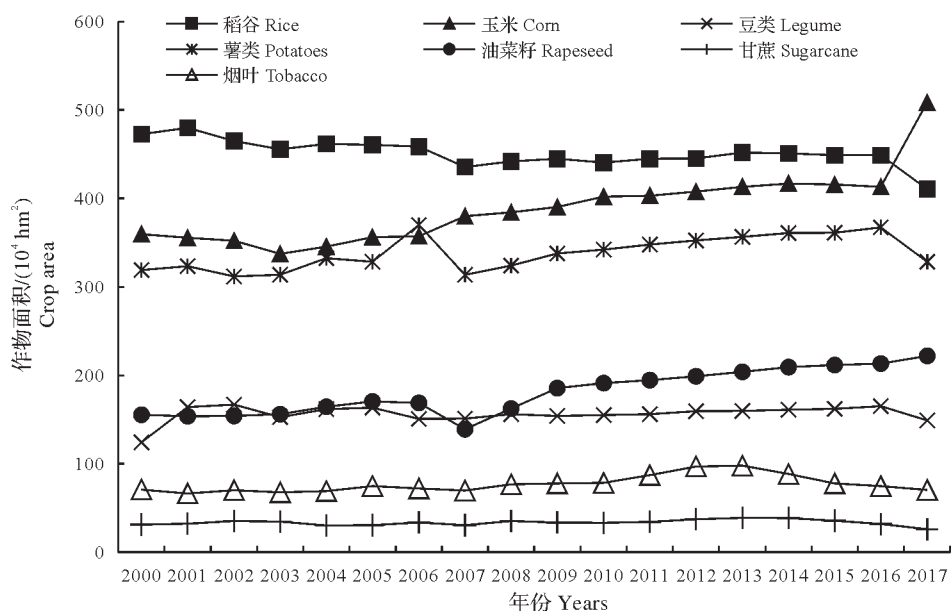


图2 2000—2017年西南地区主要作物面积变化

Fig.2 Changes of planting area of major crops in Southwest China from 2000 to 2017

分别减少了62、5.1、0.5万hm²。玉米、豆类、薯类、油菜籽的播种面积波动中有所上升,其中玉米播种面积增幅最大,2000—2017年间增加了149万hm²,其次是油菜籽、豆类和薯类播种面积,分别增长了42.8%、20.0%和2.9%。从各作物占总农作物播种面积的比例来看,稻谷所占比例由2000年的19.8%下降到2017年的16.0%,玉米由2000年的15.0%上升到2017年的19.9%,油菜籽由2000年的6.5%上升到2017年的8.7%。薯类、甘蔗、烟叶播种面积占比所有下降,下降幅度不大,分别下降了0.5%、0.3%、0.2%。

2.2 西南地区主要农作物比较优势时间变化

从时间纵向看,2000—2017年西南地区稻谷、薯类、油菜籽、甘蔗和烟叶具有稳定的比较优势,豆类生产比较优势正在波动中上升,玉米不具有比较优势(表1)。具体来看,稻谷规模优势指数呈下降趋势,从2000年的1.03下降到2017年的0.87,效率优势指数为1.05~1.37,历年综合优势指数均在1.06以上,比较优势明显。玉米规模优势指数呈下降趋势,从2000年的1.02下降到2017年的0.78,而效率优势指数呈上升态势,从2000年的0.94上升到1.12,综合优势指数为0.81~0.98,不具有比较优势。豆类规模优势指数波动中有所上升,由2000年的0.64上升到2017年的0.96,效率优势指数为0.96~1.55,综合优势指数呈波动中上升趋势。薯类规模优势指数一直稳定在1.98以上,效率优势指数也呈上升趋势,由2000年的0.91上升到2017年1.27,综合优势指数为1.34~1.99,薯类种植比较优势明显。油菜籽规模优势指数、效率优势指数、综合优势指数均呈波动中上升态势,历年各优势指数值均在1.05以上,优势突出。甘蔗规模优势指数呈下降态势,但在1.23~1.71,效率优势指数波动中所有增长,综合优势指数稳定在1.11~1.28。烟叶生产比较优势明显,规模优势指数、效率优势指数和综合优势指数均呈上升趋势,指数值分别稳定在3.21~4.03,1~1.29和1.79~2.22。

表1 2000—2017年西南地区农作物比较优势指数变化

Tab.1 Changes of crop comparative advantage in southwest China from 2000 to 2017

年份	稻谷 Rice			玉米 Corn			豆类 Legume			薯类 Potatoes			油菜籽 Rapeseed			甘蔗 Sugarcane			烟叶 Tobacco		
Years	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI	SAI	EAI	CAI
2000	1.03	1.08	1.06	1.02	0.94	0.98	0.64	1.01	0.80	1.98	0.91	1.34	1.35	1.05	1.19	1.71	0.93	1.26	3.21	1.00	1.79
2001	1.08	1.06	1.07	0.95	0.91	0.93	0.80	1.02	0.91	2.06	0.95	1.40	1.41	1.06	1.22	1.67	0.94	1.25	3.22	1.01	1.81
2002	1.07	1.05	1.06	0.93	0.92	0.93	0.87	0.96	0.91	2.06	0.99	1.42	1.41	1.19	1.30	1.64	0.92	1.23	3.44	1.03	1.89
2003	1.12	1.20	1.16	0.91	0.96	0.94	0.77	1.18	0.95	2.11	1.89	1.99	1.41	1.21	1.30	1.60	0.95	1.23	3.48	1.06	1.92
2004	1.06	1.22	1.13	0.88	0.98	0.93	0.81	1.07	0.93	2.28	1.03	1.53	1.47	1.14	1.29	1.42	1.10	1.25	3.54	1.08	1.96
2005	1.03	1.28	1.15	0.87	1.00	0.93	0.82	1.24	1.01	2.24	1.14	1.60	1.52	1.19	1.35	1.45	0.98	1.19	3.55	1.14	2.01
2006	0.99	1.27	1.12	0.78	1.03	0.90	0.77	1.27	0.99	2.93	1.11	1.80	1.76	1.34	1.54	1.51	1.04	1.25	3.78	1.22	2.15
2007	0.99	1.32	1.14	0.84	1.08	0.95	0.85	1.48	1.12	2.60	1.18	1.75	1.49	1.27	1.37	1.31	0.94	1.11	3.87	1.20	2.16
2008	0.98	1.32	1.14	0.81	1.04	0.92	0.85	1.43	1.10	2.62	1.16	1.74	1.55	1.29	1.41	1.35	1.03	1.18	3.84	1.27	2.21
2009	0.96	1.32	1.13	0.76	1.11	0.92	0.84	1.55	1.14	3.03	1.06	1.80	1.67	1.24	1.44	1.32	1.05	1.17	3.77	1.19	2.12
2010	0.94	1.37	1.13	0.74	1.14	0.92	0.90	1.21	1.04	2.74	1.17	1.79	1.68	1.23	1.44	1.31	1.13	1.22	3.85	1.28	2.22
2011	0.94	1.31	1.11	0.70	1.01	0.84	0.97	1.35	1.14	2.79	1.17	1.81	1.74	1.39	1.55	1.33	1.18	1.25	3.94	1.23	2.20
2012	0.93	1.32	1.11	0.66	1.08	0.85	1.07	1.34	1.20	2.86	1.19	1.84	1.76	1.39	1.56	1.39	1.14	1.26	3.97	1.22	2.20
2013	0.93	1.32	1.10	0.63	1.07	0.82	1.13	1.40	1.26	2.90	1.23	1.89	1.78	1.36	1.56	1.43	1.14	1.27	3.96	1.19	2.17
2014	0.92	1.29	1.09	0.61	1.10	0.82	1.15	1.40	1.27	3.02	1.23	1.92	1.84	1.34	1.57	1.48	1.11	1.28	3.99	1.19	2.18
2015	0.93	1.31	1.10	0.59	1.10	0.81	1.22	1.42	1.32	3.14	1.26	1.99	1.91	1.35	1.61	1.52	1.08	1.28	3.94	1.23	2.21
2016	0.94	1.33	1.12	0.59	1.12	0.82	1.08	1.45	1.25	2.60	1.26	1.81	1.84	1.36	1.58	1.32	1.04	1.17	3.71	1.29	2.19
2017	0.87	1.35	1.08	0.78	1.12	0.94	0.96	1.47	1.19	2.97	1.27	1.94	2.16	1.41	1.74	1.23	1.06	1.14	4.03	1.21	2.21

SAI为规模优势指数,EAI为效率优势指数,CAI为综合优势指数。

SAI is the scale advantage index, EAI is the efficiency advantage index, CAI is the comprehensive advantage index.

从横向上看(表1),七大作物的比较优势结构有所变化。2000年规模优势指数由大到小顺序为:烟叶、薯类、甘蔗、油菜籽、稻谷、玉米、豆类,效率优势为:稻谷、油菜籽、豆类、烟叶、玉米、甘蔗、薯类,综合优势为:烟叶、薯类、甘蔗、油菜籽、稻谷、玉米、豆类。2017年规模优势为:烟叶、薯类、油菜籽、甘蔗、豆类、稻谷、玉米,效率优势为:豆类、油菜籽、稻谷、薯类、烟叶、玉米、甘蔗,综合优势为:烟叶、薯类、油菜籽、甘蔗、豆类、稻谷、玉米。

2.3 西南地区主要农作物比较优势空间分异

2017年西南地区54个地市中,有48个地市进行了稻谷种植,种植比例为88.89%(图3)。综合指数大于1.0的地区仅有9个,较为分散,分别是泸州市、德阳市、乐山市、眉山市、宜宾市、广安市、达州市、黔东南州、楚雄彝族自治州,占种植区的18.75%。规模优势指数大于1.0的地市有15个,主要位于东北部;效率优势指数大于1.0的地市有13个,主要位于云贵两省北部保山-遵义一线。稻谷生产的规模优势区和效率优势区未能很好吻合。

从图3可以看出,2017年西南地区有45个地市进行了玉米种植。综合优势指数大于1.0的地区仅有8个,集中在云南省北部,包括迪庆、怒江、丽江、大理、楚雄、昆明、曲靖和昭通,占种植地区总数的17.78%。规模优势指数大于1.0的地市有8个,主要位于云南省西部迪庆-西双版纳一线。效率优势指数大于1.0的地市有11个,集中于云南省北部地市。

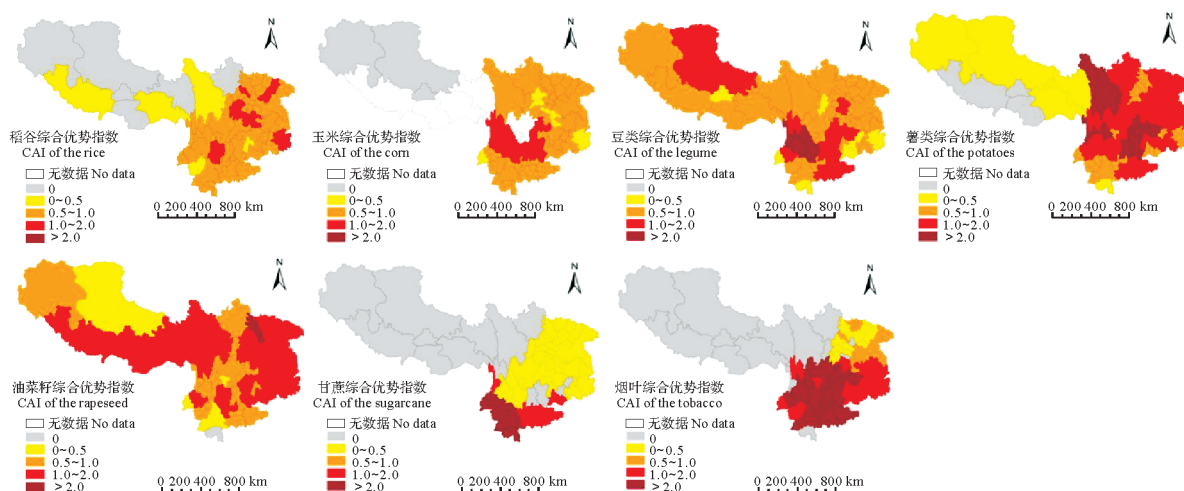


图3 西南地区主要作物优势指数

Fig.3 Main crop comparative advantage in southwest China

西南地区是我国扁豆、蚕豆、豌豆等豆类的主要产区,从图3可以看出2017年西南地区所有地市都进行了豆类的种植,综合指数大于1.0的地市有16个,主要集中于云南省东部和北部,占种植区的29.63%。其中,规模优势指数大于1.0的地市有21个,主要分布在云南、重庆、四川和贵州部分地市,占种植区的38.89%;效率优势指数大于1.0的地市有24个,主要集中于西藏自治区和云南省北部,占种植区的44.44%。

薯类在西南地区种植较为广泛,2017年有51个地市种植了薯类,种植比例达94.44%,其中综合指数大于1.0的地市有34个,占了种植地区的66.67%,分布在云、贵、川、渝大部分地区。西南地区薯类规模优势明显,除楚雄、玉溪、普洱、西双版纳、黔西南和黔东南6个地州外,其它地州规模优势指数均大于1.0。效率优势指数大于1.0的地市则仅有11个,主要集中于云南省北部地市,占种植区的21.57%。

西南地区是全国油菜籽的主要产区,2017年有53个地市都有种植油菜籽,种植比例高达98.15%,其中综合优势指数大于1.0的地市有36个,占种植区的67.92%,主要分布在东西部地区(图3)。规模优势指数大于1.0的地市有37个,主要分布在日喀则-重庆一线和贵州省,占种植区的69.81%;效率优势指数大于1.0的地市有22个,主要分布在西藏以及云贵北部地市,占种植区的41.51%。

2017年西南地区有40个地市种植了甘蔗,种植比例为74.1%(图3)。综合优势指数小于0.5的地市有30个,占种植区的75.0%,大多数地市的甘蔗生产处于劣势地位,具有比较优势的地市主要集中在云

南省南部。该区甘蔗生产的规模优势指数仅有小于0.5和大于3.0的区域,说明西南地市甘蔗生产的规模化和专业化分化严重,云南省南部和贵州省西南部甘蔗生产规模极具优势,而其余地市均无优势;效率优势指数小于1.0的地市有37个,占种植区的92.50%,说明西南绝大多数地市甘蔗生产的效率优势均处于中低水平,仅有怒江傈僳族自治县、丽江市和文山壮族苗族自治县具有效率优势。

2017年西南地区40个地市种植了烟叶,种植率为74.07%,其中综合优势指数大于1.0的地区有26个,主要位于云贵两省,占种植区的64%(图3)。规模优势指数大于1.0的地市有29个,占种植区的72.50%,大多数种烟叶地市具有规模优势,云贵地区规模优势明显。

3 讨论与结论

3.1 讨论

(1)优化西南地区优势农作物空间布局。按照比较优势,在四川中部和北部地区打造以薯类为主的生产优势区;在西藏南部和东南部打造以油菜籽为主的优势生产区;在云南西部和南部打造以甘蔗为主的优势产区;在四川西部和东北部以及重庆打造以薯类和油菜籽为主的优势产区;四川南部和贵州西北部打造以薯类和烟叶为主的优势产区;贵州东部和南部打造以油菜籽和烟叶为主的优势产区;资阳和内江打造以豆类、薯类和油菜籽为主的优势产区;贵州北部打造以薯类、油菜籽和烟叶为主的优势产区;云南北部打造以豆类、薯类、油菜籽和烟叶为主的优势产区;云南东部打造以豆类、薯类、甘蔗和烟叶为主的优势产区;云南东北部和西北部打造以玉米、豆类、薯类和烟叶为主的优势产区(图4)。

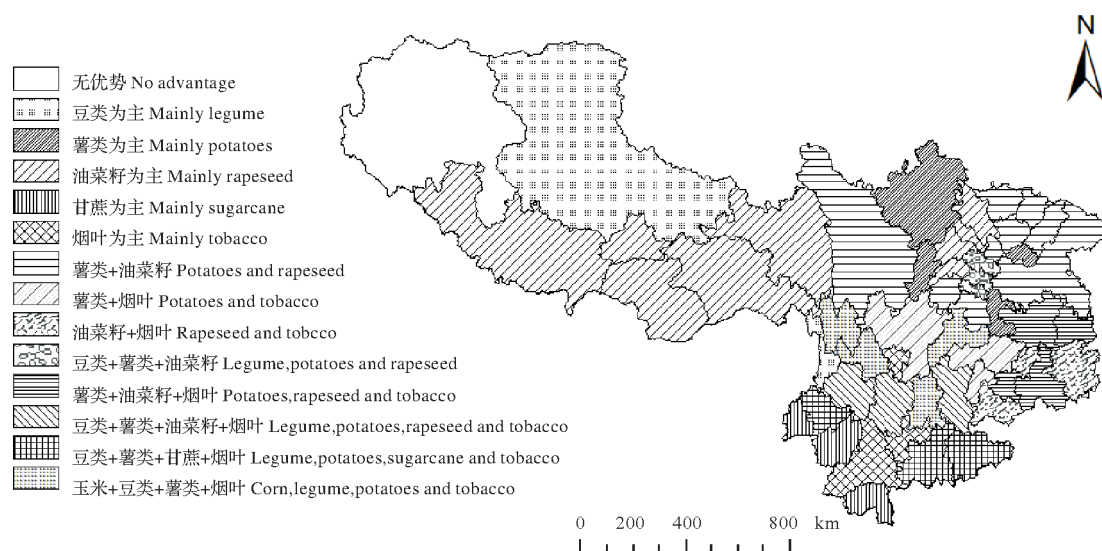


图4 西南地区优势作物空间优化

Fig.4 Spatial optimization of dominant crops in Southwest China

(2)构建适应市场需求的品种结构。发展优质农产品,优先发展高产优质水稻、弱中筋小麦、高产高糖甘蔗、藏区青稞生产,扩种脱毒马铃薯、“双低”油菜。发展专用农产品,生产鲜食、加工用和种用马铃薯;在酿酒产业发达的地区(宜宾、泸州、贵州等)发展酿酒专用玉米,实现酿造原料本地化,在城市周边和交通沿线等地可发展鲜食玉米产业等。发展特色农产品,深入挖掘西南地区农耕文化、结合红河哈尼梯田、侗乡稻鱼鸭系统等农业文化遗产发展保护特色种质资源的水稻,加快云南的哈尼高原红米、软米和紫米,贵州茅贡米,重庆、四川的特色再生稻米等优质大米发展;发展壮大有区域特色的扁豆、蚕豆、豌豆等杂粮杂豆,有地理标识的农产品,提升农产品质量和市场竞争力。

(3)建立用地养地结合的耕作制度。根据不同区域的资源条件和生态特点,建立耕地休耕制度。调减云贵高原非优势区玉米面积,改种优质饲草,发展草食畜牧业。在西南石漠化区,选择25°以下坡耕地和瘠薄地的两季作物区继续实施休耕。发挥光温资源丰富、生产类型多样、种植模式灵活的优势,推广玉米间作豆类、马铃薯、红薯等生态型复合种植,合理利用耕地资源,提高土地产出率,实现增产增收。

3.2 结论

(1)2000—2017年西南地区主要农作物产量,除稻谷和甘蔗外,均呈波动上升趋势。西南地区种植面积较大的作物为玉米、稻谷、薯类、油菜籽、豆类,2000—2017年除稻谷、甘蔗、烟叶外,其它作物播种面积都波动中有所有增长。薯类、油菜、烟叶播种面积虽不及玉米、稻谷,但占全国产量比例却高达44.7%、35.8%和56.7%。

(2)2000—2017年西南地区稻谷、薯类、油菜籽、甘蔗和烟叶的生产具有稳定的比较优势,玉米生产则不具有比较优势,豆类生产的比较优势波动中上升,已成为具有比较优势的作物。从横向上看,主要作物比较优势结构有所变化。从空间上看,具有稻谷综合比较优势的地市呈零星分布,在空间上不集聚;具有豆类综合比较优势的地市主要分布在云南省北部和东部;具有薯类综合比较优势的地市分布较广泛,主要集中在云贵川渝;油菜籽具有综合比较优势的地市主要分布在以阿坝和西双版纳为轴的两翼分布;甘蔗的综合比较优势区域主要分布在云南省南部;烟叶的综合比较优势区域主要分布在川南和云贵两省。

致谢:西南大学引进人才计划项目(SWU019023)同时对本研究给予了资助,谨致谢意!

参考文献 References:

- [1] SHINDES E, INGLE P M, MANE M S, et al. Optimal cropping pattern for sustainable water use in canal command area[J]. Research journal of recent sciences, 2015, 3(4): 25-28.
- [2] ABDI-DENKORDI M, BOZORG-HADDAD O, LOAICIGA A H. Optimized cropping patterns under climate-change conditions[J]. Climatic change, 2017, 143: 429-443.
- [3] WIEME R A, CARPENTER-BOGGS L A, CROWDER D W, et al. Agronomic and economic performance of organic forage, quinoa, and grain crop rotations in the Palouse region of the Pacific Northwest, USA[J]. Agricultural systems, 2020, 177: 102709.
- [4] BEYENE H G. Revealed comparative advantage of select agricultural products of Ethiopian States[OL]. (2018-09) [2021-08-26] <http://aigaforum.com/news2018/Revealed-Comparative-Advantage-Select-Agricultural-Products-of-States.pdf>, 2020-01-02.
- [5] ALEXANDER P, MORAN D. Impact of perennial energy crops income variability on the crop selection of risk averse farmers[J]. Energy policy, 2013, 52: 587-596.
- [6] LEE H, BOGNER C, LEE S, et al. Crop selection under price and yield fluctuation: Analysis of agro-economic time series from South Korea[J]. Agricultural systems, 2016, 148: 1-11.
- [7] 马林潇, 何英, 林丽, 等. “三条红线”约束下的种植结构多目标优化模型研究[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(9): 123-128.
MA L X, HE Y, LIN L, et al. Multi-objective optimization of main crops cultivation in Manasi Country using the genetic algorithm with the “Three Red Lines” in consideration[J]. Journal of irrigation and drainage, 2018, 37(9): 123-128.
- [8] FRAUSTO-SOILS J, GONZALEZ-SANCHE A, LARRE M. A new method for optimal cropping pattern[C]. 8th Mexican International Conference on Artificial Intelligence Guanajuato, México, November 9-13, 2009 Proceedings. 566-577.
- [9] 马相平, 刘新平, 曾庆敏, 等. 农户响应耕地休耕政策的影响因素分析-以乌鲁木齐县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(5): 237-244.
MA X P, LIU X P, ZENG Q M, et al. Study on the influencing factors of farmers' willingness to land retirement policy based on farmers' perspective -a case study in Urumqi county[J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2021, 42(5): 237-244.
- [10] 朱会霞, 刘佳鑫, 刘凤超, 等. 自适应遗传算法优化种植业结构与资源分配问题[J]. 辽宁工业大学学报(自然科学版), 2019, 39(6): 393-396.
ZHU H X, LIU J X, LIU F C, et al. Optimization of planting structure and resource allocation by adaptive genetic algorithm[J]. Journal of Liaoning institute of technology (natural science edition), 2019, 39(6): 393-396.
- [11] 黄丽丽, 黄振芳. 区间两相模糊多目标模型在种植结构优化中的应用—以辽宁省大连市为例[J]. 资源科学, 2016, 38(11): 2157-2167.
HUANG L L, HUANG Z F. Application of inexact two-phase fuzzy multi-objective programming method to crop area plan-

- ning[J].Resources science, 2016, 38(11): 2157-2167.
- [12] KUMAR V, YADAV S M. Self-adaptive multi-population-based Jaya algorithm to optimize the cropping pattern under a constraint environment[J]. Journal of hydroinformatics, 2020, 22(2): 368-384.
- [13] SENGUPTA S, DAS A K. Particle Swarm optimization based incremental classifier design for rice disease prediction[J]. Computers and electronics in agriculture, 2017, 140: 443-451.
- [14] ADEKANMBI O, OLUGBARA O. Multiobjective optimization of crop-mix planning using generalized differential evolution algorithm[J]. Journal of agricultural science and technology, 2015, 17(5): 1103-1114.
- [15] 侯庆丰. 基于水足迹的甘肃省农作物种植结构优化分析[J]. 中国沙漠, 2013, 33(6): 1921-1927.
- HOU Q F. Crop planting structure optimization analysis based on water footprint in Gansu province[J]. Journal of desert research, 2013, 33(6): 1921-1927.
- [16] 陈敏, 李永平, 王光谦, 等. 考虑水足迹的区域作物种植结构分式规划模型研究[J]. 水力发电学报, 2017, 36(3): 22-30.
- CHEN M, LI Y P, WANG G Q, et al. Water footprint-based fractional programming model for regional crop planting structure optimization[J]. Journal of hydroelectric engineering, 2017, 36(3): 22-30.
- [17] FERREDOON M, KOCH M. SWAT-MODSIM-PSO optimization of multi-crop planning in the Karkheh River Basin, Iran, under the impacts of climate change[J]. Science of the total environment, 2018, 630: 502-516.
- [18] 刘继展, 李萍萍. 江苏太湖地区多目标的农业结构优化设计[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(2): 175-178.
- LIU J Z, LI P P. Multi-objective optimization of agricultural structure in Tai Lake region in Jiangsu Province[J]. Research of agricultural modernization, 2009, 30(2): 175-178.
- [19] GHASEMI M M, KARAMOOUZ M, SHUI L T. Farm-based cropping pattern optimization and conjunctive use planning using piece-wise genetic algorithm (PWGA): a case study[J]. Modeling earth systems and environment, 2016, 2(1): 25.
- [20] FILIPPI C, MANSINI R, STEVANATO E. Mixed integer linear programming models for optimal crop selection[J]. Computers and operations research, 2017, 81: 26-39.
- [21] 胡文海. 中部地区粮食生产比较优势分析与基地建设[J]. 地理科学, 2015, 35(3): 293-298.
- HU W H. Comparative advantage of grain production in central China and the base construction[J]. Scientia geographica Sinica, 2015, 35(3): 293-298.
- [22] 陈光燕, 司伟, 蓝红星. 中国糖料生产布局变动及其影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(3): 158-166.
- CHEN G Y, SI W, LAN H X. Analysis on the change of sugar crop production's distribution and its influencing factors in China[J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2021, 42(3): 158-166.
- [23] 熊镇邦, 沈采洪. 基于比较优势原理的西藏农牧业结构调整研究[J]. 陕西职业技术学院学报, 2008, 4(4): 22-27.
- XIONG Z B, SHEN C H. Tibet agricultural and animal husbandry structural adjustment based on comparative advantage theory[J]. Journal of Shaanxi vocational and technical college, 2008, 4(4): 22-27.
- [24] 李云海. 云南省通过省级区试和审定的马铃薯品种概况[C]. 中国作物学会马铃薯专业委员会马铃薯产业与现代可持续农业会议论文集, 2015.
- LI Y H. Overview of potato varieties in Yunnan Province[C]. Proceedings of potato industry and modern sustainable agriculture, potato professional committee of Chinese crop society, 2015.
- [25] 罗飞飞. “供给侧改革”背景下甘蔗制糖业转型升级的路径分析[J]. 现代商贸工业, 2020, 41(7): 21-22.
- LUO F F. The path analysis of sugarcane industry transformation and upgrading under the background of “supply-side reform”[J]. Modern business trade industry, 2020, 41(7): 21-22.
- [26] 黄中艳, 孔光辉, 倪霞, 等. 云南部分烟区替代进口烟叶烤烟种植的气候论证[J]. 自然资源学报, 2011, 26(9): 1592-1602.
- HUANG Z Y, KONG G H, NI X, et al. Climate verification for tobacco planting in parts of Yunnan based on comparison with foreign high-quality tobacco[J]. Journal of natural resources, 2011, 26(9): 1592-1602.
- [27] 李新河, 黄宁. 西南地区玉米产业现状与发展建议[J]. 农业研究与应用, 2020, 33(3): 60-64.
- LI X H, HUANG N. Present situation and development suggestions of corn industry in southwest China[J]. Agricultural research and application, 2020, 33(3): 60-64.