

我国省域玉米生产比较优势及其影响因素 ——基于 20 个玉米主产区 2008—2017 年面板数据实证

徐甜甜 孟婷* 穆月英

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘要 针对 2015 年以来我国玉米行业出现的供大于求的市场结构问题,采用综合比较优势法和灰色系统评估法对我国 20 个玉米主产区 2008—2017 年的生产比较优势进行测度,并运用逻辑回归模型和有序逻辑回归模型对影响比较优势的因素进行分析。结果表明:1)河北省、内蒙古自治区、黑龙江省具有稳定的玉米生产综合比较优势,在生产成本和产业利润 2 方面的优势尤为突出;2)显著影响省域比较优势的正向因素为农用柴油使用量、耕地灌溉面积和农村教育经费等,负向因素为农用化肥施用量、居民人均消费水平和第一产业 GDP 占比等。政府需根据生产比较优势调整布局,科学优化生产要素投入,提高生产和精深加工的匹配,促进产业链各环节的协同发展。

关键词 玉米生产;地区比较优势;综合比较优势指数法;灰色系统评估法

中图分类号 F326.11 文章编号 1007-4333(2020)06-0102-10 文献标志码 A

Comparative advantages of maize production and its determining factors across major maize producing regions: Empirical analyses based on the panel data of 20 major maize producing regions during the year 2008 – 2017

XU Tiantian, MENG Ting*, MU Yueying

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The problem that the maize supply has exceeded demand since 2015, leads to serious development problems in the industry. Based on the panel data of 20 major maize producing regions during the year 2008 – 2017, this study evaluates the comparative advantages of corn planting in various regions, and then examines their determining factors. The results indicate that: 1) Hebei Province, Inner Mongolia Autonomous Region, and Heilongjiang Province have comprehensive comparative advantages of maize planting, and their advantages in production cost and industrial profit are particularly prominent; 2) The comparative advantages of maize planting among regions are positively determined by agricultural diesel use, cultivated land irrigation area, and rural education investment, and negatively determined by agricultural chemical fertilizer usage, per capita consumption level of residents, and proportion of agricultural GDP. This study provides valuable insights on how to promote the development of maize industry. It is suggested to adjust the regional maize planting layout based on the comparative advantages, scientifically optimize the production inputs, and improve the matching of planting, production, and intensive processing in order to enhance the entire maize industrial system.

Keywords maize production; comparative advantage; aggregated advantage index; grey system evaluation

收稿日期: 2019-09-23

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(18ZDA074)

第一作者: 徐甜甜, 硕士研究生, E-mail: xutiantian@cau.edu.cn

通讯作者: 孟婷, 讲师, 博士, 主要从事农业经济学和环境经济研究, E-mail: tmeng@cau.edu.cn

随着我国经济增长方式由高速增长向高质量增长转变,经济政策也从偏重刺激有效需求转向全面实施供给侧结构性改革。在农业领域,需要通过调节经济结构,实现要素生产最优配置,提高全要素生产率,从而增强我国农产品的国际竞争力。玉米是我国重要的粮食作物、饲料作物、经济作物,其种植和生产直接影响国家粮食安全和农民增收致富。受饲料和深加工需求快速增长的影响,我国玉米需求近些年增幅明显^[1]。特别要指出,2015年玉米行业发展出现严重困境,玉米市场供给超过市场需求,农业农村部要求各地调整玉米种植结构。因此,系统全面研究玉米种植地区的比较优势尤为重要。

大卫·李嘉图的“比较优势理论”认为国际贸易的产生源于各国生产该产品的机会成本的差异,发展而来的“要素禀赋理论”认为国际贸易产生是由于各国要素禀赋的差异,后来的“新贸易理论”从规模经济等角度解释国际贸易产生的根源。本研究涉及的玉米生产地区比较优势,是基于国际贸易理论中比较优势的概念,分析该地区和其他地区在该作物生产相关指标的综合对比,反映出该地区生产玉米是否具有比较优势,并测算比较优势的大小。

已有研究对作物地区比较优势的测算和评价,主要从评价指标的选取和评估方法的采用这2条线展开。作物地区比较优势的评价指标一般可以分为基本指标、成本收益指标和其他指标。首先,面积和单产是评价作物地区比较优势的基本指标。播种面积和单位面积产量被运用于玉米、小麦、大豆的比较优势研究中^[2-7]。其次,部分已有研究在评价地区比较优势时加入了成本、收益和利润等因素。生产成本、土地成本、土地产出率、产值和单位净利润等指标,被用于反映作物生产成本、收益和利润等因素,全面分析作物产业发展的比较优势^[8-11]。第三,进出口数量以及劳动力和土地的机会成本也被少部分已有研究引入到评价指标中,多数涉及到产品的国际竞争力^[12-18]。研究作物地区比较优势的方法主要包括综合比较优势指数法、灰色系统评估法和其他方法。综合比较优势指数通常由规模、效率、效益比较优势指数构成,广泛运用于粮食比较优势的研究,既具有简便性也具有一定的科学性^[2-4,8]。灰色系统评估法是系统工程理论的方法被创新运用到了作物比较优势研究中,解决了综合指数法的评价指标不够全面的问题^[11,19]。国内资源成本法、区位熵指数法、相关增长速度法、数据包络分析法等也被运用在

比较优势的研究中^[7,9,20]。

关于作物地区比较优势的已有文献主要集中在评价指标选取和比较优势测度等方面,在对比不同评价方法和研究地区比较优势背后驱动因素上存在薄弱环节。因此,本研究基于20个玉米主产区2008—2017年玉米生产的面板数据,拟采用综合比较优势法和灰色系统评估法系统地测度和评估各省域玉米生产比较优势,并进一步识别和分析影响地区比较优势的因素,以期优化我国玉米种植地区布局和提高生产效率效益提供理论和实证依据。

1 评估方法及模型

本研究采用综合比较优势指数法和灰色系统评估分析法研究玉米生产的地区比较优势,并运用逻辑回归模型和有序逻辑回归模型分析比较优势的影响因素。

1.1 评估方法

1.1.1 综合比较优势指数法

综合比较优势指数法是评价作物地区比较优势的常用方法,广泛运用于玉米、水稻、小麦、蔬菜等作物比较优势的评价^[2,5,8,21]。综合比较优势指数(AAI_{ij})涉及作物的规模、效率、效益因素,全面地反映了某地区特定作物的综合生产比较优势水平,采用式(1)计算:

$$AAI_{ij} = \sqrt[3]{SAI_{ij} \cdot EAI_{ij} \cdot BAI_{ij}} \quad (1)$$

式中:SAI_{ij},EAI_{ij}和BAI_{ij}分别表示*i*省域*j*作物的规模优势指数、效率优势指数和效益优势指数。AAI_{ij}>1,表明*i*省域*j*作物具有生产比较优势,反之,则不具有生产比较优势。指数值越大,比较优势越强。其中,规模优势指数(SAI_{ij})采用式(2)计算:

$$SAI_{ij} = \frac{CS_{ij}}{CS_i} / \frac{CS_j}{CS} \quad (2)$$

式中:CS_{ij}为*i*省域*j*作物种植面积;CS_i为*i*省域粮食种植面积;CS_j为*j*作物全国种植面积;CS为全国粮食种植面积。例如,全国玉米种植面积占全国粮食种植面积的0.3,如果某省域的玉米种植面积占该省域粮食种植面积的0.4(高于全国平均水平),该省域的规模优势指数>1,那么该省域在玉米的种植规模上具有比较优势。类比式(2),用该省域玉米单位面积产量和该省域粮食单位面积产量的比值做分子,全国玉米单位面积产量和全国粮食单位面积产量的比值做分母,可以计算出效率优势指数;

用该省域玉米单位产量利润和该省域粮食单位产量利润的比值做分子,全国玉米单位产量利润和全国粮食单位产量利润的比值做分母,可以计算出效益优势指数。

1.1.2 灰色系统评估分析法

灰色系统是含有很多模糊信息的系统,影响农业生产的因素具有不确定性,因此灰色分析法适合农业领域的研究。该方法善于综合影响作物生产优势的多个因素,多被运用于粮食和蔬菜的地区比较优势的研究^[10,19]。灰色系统评估分析法会对某地区玉米的比较优势得出“高、中、低”的评价,主要步骤如下:

1) 确定分类指标,即决定玉米比较优势的正类指标和负类指标。正类指标对研究目标具有正向作用,负类指标对研究目标具有负向作用。

2) 根据分类指标和分类对象构建指标矩阵。指标矩阵:

$$D_{n \times m} = (d_{pq}) \quad (3)$$

式中: p 为分类对象; n 为分类对象总数; q 为分类指标; m 为评价指标总数; d_{pq} 为第 p 个分类对象第 q 个指标的数值。

3) 确定各指标的灰色界限和灰色类别函数。指标的高类、中类和低类的灰色界限,分别用 H 、 M 和 L 表示。正类指标的灰色界限计算公式为: $H = \bar{x} + \delta$, $M = \bar{x}$, $L = \bar{x} - \delta$; 负类指标的灰色界限计算公式为: $H = \bar{x} - \delta$, $M = \bar{x}$, $L = \bar{x} + \delta$, 式中: \bar{x} 为指标的平均值; δ 为指标的标准差。正类指标的高类、中类和低类灰色类别函数值分别采用式(4)~(6)计算:

$$f_{H+}(d_{pq}) = \begin{cases} 0, & d_{pq} \leq M \\ \frac{d_{pq} - M}{H - M}, & H < d_{pq} < M \\ 1, & d_{pq} \geq H \end{cases} \quad (4)$$

$$f_{M+}(d_{pq}) = \begin{cases} 0, & \text{其他} \\ \frac{d_{pq} - L}{M - L}, & L < d_{pq} < M \\ \frac{H - d_{pq}}{H - M}, & M \leq d_{pq} < H \end{cases} \quad (5)$$

$$f_{L+}(d_{pq}) = \begin{cases} 1, & d_{pq} \leq L \\ \frac{M - d_{pq}}{M - L}, & L < d_{pq} < M \\ 0, & d_{pq} \geq M \end{cases} \quad (6)$$

类似的,负类指标的高类、中类和低类灰色类别函数值分别采用式(7)~(9)计算:

$$f_{H-}(d_{pq}) = \begin{cases} 0, & d_{pq} \geq M \\ \frac{M - d_{pq}}{M - H}, & H < d_{pq} < M \\ 1, & d_{pq} \leq H \end{cases} \quad (7)$$

$$f_{M-}(d_{pq}) = \begin{cases} 0, & \text{其他} \\ \frac{d_{pq} - H}{M - H}, & H < d_{pq} < M \\ \frac{L - d_{pq}}{L - M}, & M < d_{pq} < L \end{cases} \quad (8)$$

$$f_{L-}(d_{pq}) = \begin{cases} 0, & d_{pq} \leq M \\ \frac{M - d_{pq}}{M - L}, & L < d_{pq} < M \\ 1, & d_{pq} \geq L \end{cases} \quad (9)$$

4) 根据指标的权数确定综合类型系数。根据确定的指标权数,将各个地区的相关指标的 3 类灰色类别概率的函数值进行分别加权求和,就可以得出不同地区高类、中类和低类综合类型系数。

5) 确定分类对象的类型。如果某地区的高类灰色系数高于中类和低类的系数,那么该地区为玉米生产的高类地区,即具有比较优势。

1.2 影响因素模型设定

在分析省域比较优势影响因素的模型中,被解释变量分别采用综合比较优势的类别和灰色比较优势的类别,没有直接选用具体优势指标或者综合优势指标指数。主要原因是:第一,虽然各个优势指标是比较优势综合指标的重要组成部分,但是自变量对比较优势的影响通常不是对某个方面的单一影响,更多的是对比较优势多个方面以及综合的影响,本研究重点考量比较优势的综合表现以及因素如何影响综合比较优势,因此没有直接选用单个优势指标分析。第二,比较优势的指数 > 1 表示具有比较优势, < 1 表示不具有比较优势,然而比较优势指数的数值大小本身没有确切的涵义,因此研究自变量对指数数值大小的影响的经济解释不明确,所以本研究选用了综合比较优势的类别作为被解释变量。

1.2.1 逻辑回归模型

设因变量为 Y , 将 $Y=1$ 定义为该地区具有玉米生产比较优势(即综合比较优势指数 $AAI_{ij} > 1$), $Y=0$ 定义为该地区不具有玉米生产比较优势。逻辑回归模型(Logit Model)用于分析地区生产比较优势的影响因素:

$$\ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \alpha + \sum \beta_i X_i \quad (10)$$

式中: P 为事件发生的概率; X_l 为第 l 个解释变量; α 为常数项; β_l 为第 l 个待估系数。

1.2.2 有序逻辑回归模型

模型中将某年度某省域的灰色类别情况选作因变量,记为 Y_2 ,当其灰色类别为低类、中类、高类时,取值分别为1、2、3。有序逻辑回归模型(Ordered Logit Model)用于分析地区生产比较优势灰色类别的影响因素:

$$\ln\left(\frac{P_k}{1-P_k}\right) = \alpha_k + \sum \theta_{lk} X_l \quad (11)$$

式中: P_k 为 Y_2 取前 $k(k=1,2)$ 个值的累积概率; X_l 为第 l 个自变量; α_k 为常数项; θ_{lk} 为待估系数。

2 数据及变量

2.1 比较优势评价指标

比较优势测算基于我国20个玉米主产省域2008—2017年的玉米和总粮食生产数据,全国玉米和总粮食生产数据来源于2008—2018年《中国统计年鉴》和2009—2018年《全国农产品成本收益资料汇编》。运用综合比较优势指数法选取的评价指标包括玉米的播种面积、玉米的单位产量和玉米的单位净利润以及粮食的播种面积、粮食的单位产量和粮食的单位净利润。播种面积、单位产量、单位净利润分别用于规模、效率和效益单个优势指数的计算,比较优势的综合指数是3个指数的几何平均数。运用灰色系统评估分析法选取的正类指标为玉米的总产量、产量增长率、播种面积占全国比率、单位利润

和单位产值,相对应的指标权重分别为0.20、0.15、0.15、0.20和0.10;负类指标为玉米的单位生产成本,对应的指标权重为0.20。正类指标增大,比较优势提高;负类指标增大,比较优势降低。各类指标综合反映该省域的玉米生产的比较优势,指标权重参考文献确定^[10,20]。

2.2 省域比较优势影响因素

研究地区比较优势的影响因素数据来源于2009—2018年的《中国农村统计年鉴》和2009—2017年的《中国教育经费统计年鉴》以及国家统计局官网。选取的变量包括生产要素因素(农用化肥施用量、农药使用量、农村教育经费),外部环境因素(运输线路长度、耕地灌溉面积、农用柴油使用量、国内专利申请授权量),经济水平因素(居民消费水平),产业结构因素(第一产业GDP占总GDP比重),政策因素(地方财政农林水事务支出)。化肥和农药的施用是一个地区重要的农业资本投入,而农村教育经费影响了地区的农业人力资本和劳动生产率^[22-23]。地区交通状况、灌溉设备采用、农用机械装备和作物新品种推广等因素对粮食生产产量和效率影响显著^[21,24-26]。居民消费水平体现市场的需求,而产业结构影响粮食生产产业化经营,都会影响到玉米生产的效率和效益^[27]。地方财政农林水事务支出体现地方政府对农业生产的财政支持,会影响玉米生产的规模,效率和效益等^[28]。变量的描述性统计见表1。

表1 变量描述性统计

Table 1 Summary of descriptive statistics

类别 Type	变量 Variable	单位 Unit	均值 Mean	标准差 Standard deviation
生产要素 Input	农用化肥施用量	万 t	240	145
	农药使用量	万 t	6.27	4.30
	农村教育经费	亿元	31.30	20.50
外部环境 Environment	运输线路长度	10 ⁴ km	17.22	6.33
	耕地灌溉面积	万 hm ²	26.30	15.60
	农用柴油使用量	万 t	80	62
	专利申请授权量	万项	2.70	4.50
经济水平 Economy	人均 GDP	万元/人	3.77	1.66
	居民人均消费水平	万元/人	1.30	0.57
产业结构 Industry	第一产业 GDP 占比	%	11.57	3.61
政策因素 Policy	财政农林水事务支出	亿元	434	229

根据对变量的描述性统计分析,生产要素中农用化肥的施用量的平均水平为 240 万 t,最小值 35 万 t 是 2008 年宁夏回族自治区的数据,最大值 716 万 t 是 2015 年山东省的数据,农药使用量均值为 6.27 万 t。外部环境中的农用柴油使用量均值为 80 万 t,最大值 330 万 t 是 2008 年河北省的数据,并且河北省柴油使用量在 10 年间一直处于高位。国内专利申请授权量均值则有 2.7 万项,最大值接近 27 万项是 2012 年江苏省的数据,并且该省各年的专利量均高于其他地区。人均国内生产总值的平均水平为 3.77 万元/人,是居民消费水平平均值的 3 倍左右。

3 结果分析

3.1 玉米生产的省域比较优势

3.1.1 综合比较优势指数法结果

综合比较优势指数由规模、效率和效益优势指

数综合计算得到,不仅考量了各主产省域玉米生产对比全国其他省域玉米生产水平,而且反映了各主产省域玉米生产对比其他粮食作物生产水平,能够更全面反映各省域玉米生产的地区比较优势。2008 年和 2017 年各省域的比较优势指数见表 2。2008 年,具有综合比较优势的由大到小依次为山西省、甘肃省、黑龙江省、内蒙古自治区、新疆维吾尔自治区、河北省、吉林省、辽宁省、山东省、宁夏回族自治区和陕西省。其中,山西省和甘肃省的综合优势指数分别为 1.74 和 1.38,玉米地区比较优势最为显著。2017 年,指数显示仅有河北省具有玉米生产综合比较优势,综合比较优势指数为 1.46。2017 年内蒙古自治区和辽宁省的综合优势指数分别为 -0.22 和 -0.41,是由负的效益优势指数所致。

对 20 个玉米主产省域 2008—2017 年玉米综合比较优势指数进行分析。一方面,全国范围来看具有比较优势的省域数量在下降。由 2008 年的一半

表 2 2008—2017 年我国玉米主产省域综合比较优势指数

Table 2 Aggregated advantage index of major maize producing provinces during 2008—2017

省(市、自治区) Province (City, Autonomous region)	年份 Year									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
河北 Heibei	1.22	1.30	1.17	1.24	1.31	1.77	1.26	1.26	1.30	1.46
山西 Shanxi	1.74	1.87	1.80	1.80	1.73	3.34	2.06	-0.75	0.90	0.67
内蒙古 Inner Mongolia	1.27	1.29	1.21	1.29	1.20	1.51	1.64	-0.59	-0.99	-0.22
辽宁 Liaoning	1.15	0.55	0.90	1.05	1.04	1.07	0.81	0.80	-1.48	-0.41
吉林 Jilin	1.18	0.80	0.98	1.03	0.95	1.25	0.87	-2.09	1.52	0.41
黑龙江 Heilongjiang	1.31	1.14	1.05	1.07	1.06	1.10	1.22	-0.41	1.39	0.97
江苏 Jiangsu	0.55	0.62	0.52	0.46	0.48	0.41	0.49	-0.22	0.43	0.27
安徽 Anhui	0.72	0.85	0.75	0.71	0.67	0.58	0.75	-0.21	0.43	0.31
山东 Shandong	1.14	1.14	0.94	1.02	0.88	0.90	1.14	-0.37	0.71	0.30
河南 Henan	0.92	0.89	0.80	0.88	0.87	0.79	0.71	-0.34	0.92	0.57
湖北 Hubei	0.58	0.64	0.59	0.56	0.35	0.66	0.73	-0.45	0.66	0.48
广西 Guangxi	0.55	0.35	0.49	0.68	1.59	1.06	1.31	-0.53	0.68	0.45
重庆 Chongqing	0.79	0.82	0.58	0.28	1.83	1.02	1.08	-0.59	0.71	0.48
四川 Sichuang	0.97	0.70	0.89	0.87	0.81	0.62	0.89	-0.46	0.58	0.43
贵州 Guizhou	0.81	0.86	0.87	1.00	1.23	0.89	1.08	-0.51	0.63	0.46
云南 Yunnan	0.49	0.46	0.34	1.10	1.71	1.21	1.55	-0.67	0.89	0.61
陕西 Shanxi	1.01	1.19	1.13	0.88	0.58	1.17	1.39	-0.71	0.87	0.59
甘肃 Gansu	1.38	1.80	1.61	2.08	0.36	1.14	1.36	-0.65	0.81	0.52
宁夏 Ningxia	1.04	1.19	1.04	1.08	1.03	1.14	1.45	-0.80	0.99	0.60
新疆 Xinjiang	1.26	1.11	1.16	1.20	1.19	0.91	1.36	-0.33	0.62	0.46

以上省域具有比较优势,到2016年河北省、吉林省和黑龙江省,再到2017年只有河北省具有综合比较优势。最主要的原因在于玉米净利润的变化,2008年玉米单位净利润均为正值,在2017年大多数地区的玉米净利润变成负数,成本超过收益。另一方面,各个主产省域各年份的玉米生产比较优势稳定中有变化。河北省2008—2017年均具有显著的玉米生产比较优势,江苏省、安徽省、河南省、湖北省和四川省在这10年间一直都处于玉米生产的比较劣势,山西省、内蒙古自治区、黑龙江省和宁夏回族自治区在2014年以前一直具有比较优势在2015—2017年的优势并不显著。

3.1.2 灰色系统评估分析法结果

运用灰色系统评估分析法对各主产省域的玉米

生产的地区比较优势进行测算和分析,评价结果综合了播种面积占全国比率、产量、产量增长率、产值、成本和利润多个方面的共同作用。分析结果(表3)显示:首先,玉米生产的地区比较优势近10年相对稳定。河北、黑龙江、山东和河南2008—2017年一直具有玉米生产的地区比较优势,内蒙古自治区除了2009年属于中类以外其余年份均为玉米生产的高类,广西壮族自治区、重庆市和云南省近10年均属于玉米生产的低类,不具有玉米生产的地区比较优势。其次,部分省域在一些年份表现突出。江苏省在2009和2014年,辽宁省在2013和2015年具备玉米种植的比较优势,新疆维吾尔自治区在2011、2012和2015年属于玉米生产的高类,具有玉米生产的地区比较优势。第三,从单个因素出发,某些省

表3 2008—2017年我国玉米主产省域生产比较优势的灰色类别

Table 3 Grey rank type of major maize producing provinces during 2008—2017

省(市、自治区) Province (City, Autonomous region)	年份 Year									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
河北 Heibei	高	高	高	高	高	高	高	高	高	高
山西 Shanxi	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中
内蒙古 Inner Mongolia	高	中	高	高	高	高	高	高	高	高
辽宁 Liaoning	中	低	中	中	中	高	中	中	中	高
吉林 Jilin	高	低	中	高	高	高	中	高	高	高
黑龙江 Heilongjiang	高	高	高	高	高	高	高	高	高	高
江苏 Jiangsu	低	高	低	低	低	低	高	低	低	中
安徽 Anhui	高	高	低	高	高	低	高	高	低	高
山东 Shandong	高	高	高	高	高	高	高	高	高	高
河南 Henan	高	高	高	高	高	高	高	高	高	高
湖北 Hubei	中	中	中	中	低	低	低	低	低	低
广西 Guangxi	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低
重庆 Chongqing	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低
四川 Sichuan	中	中	中	中	中	中	中	中	中	中
贵州 Guizhou	低	中	中	低	低	低	低	低	中	低
云南 Yunnan	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低
陕西 Shanxi	低	中	中	中	中	中	低	中	中	低
甘肃 Gansu	低	低	低	中	低	低	低	低	低	低
宁夏 Ningxia	低	低	低	低	中	中	低	低	低	低
新疆 Xinjiang	中	低	中	高	高	中	中	高	中	中

域在单个因素上具有玉米生产的地区比较优势。从玉米生产的成本角度来看,河北、黑龙江、安徽、山东和河南省在2008—2017年均一致具有成本比较优势,江苏省在2008—2015年均具有成本比较优势;从玉米生产的利润角度看,山东省每年在利润上均具有比较优势,河北省2009—2017年在利润上具有比较优势,内蒙古自治区除了2009年,新疆维吾尔自治区除2013年,均在其他年份中具有利润比较优势。本研究得到的灰色系统评估结果显示,河北、黑龙江、山东和河南省具有稳定的玉米生产比较优势。

3.2 比较优势的影响因素回归结果

3.2.1 逻辑模型回归结果

逻辑模型的回归结果显示,显著影响玉米生产地区比较优势的因素包括农用化肥施用量、农村教育经费、农用柴油使用量、专利申请授权量、人均GDP和居民消费水平(表4)。农用化肥施用量对玉米生产的地区比较优势有负向影响,具体的讲,年农用化肥施用量增加100万t,该省域具有玉米生产比较优势的概率下降53.1%。农用化肥施用量对综合比较优势指数的负面影响可能是由于现在主产

省域的化肥呈现饱和状态,很多地区甚至出现了化肥过量施用情况,因此抑制了玉米的生产优势和增加生产成本,导致的比较优势下降。农村教育经费的增加代表了玉米生产的人力资本投入的增加,从而显著提高了玉米生产的综合比较优势指数。具体来说,年农村教育经费增加10亿元,该省域成为玉米生产比较优势地区的概率上升22.2%。农用柴油使用量对玉米生产的综合比较优势指数具有显著的正向影响,由于农用柴油施用量标志了该地区的农业机械水平,玉米生产的机械化程度可以大幅度提高玉米的生产效率。国内专利申请授权量对玉米生产比较优势有负向的影响,原因可能在于这些地区所授权的专利并没有运用到农业领域或是玉米生产上,虽然专利授权量高,并没有对玉米生产产生直接的促进作用。人均GDP代表了该地区的经济整体水平,对玉米生产的综合比较优势指数有正向的作用。具体来说,人均GDP上升1万元,该地区玉米生产具有比较优势的概率上升31.9%。相反的居民人均消费水平对玉米生产的比较优势有负向影响,可能由于居民消费的增长点已经从粮食消费转到其他副食和肉蛋产品。

表4 综合比较优势类别影响因素的回归结果

Table 4 Regression results about determining factors of comparative advantages measured by aggregated advantage index

类别 Type	变量 Variable	回归系数 Coefficient	标准误 Estimation error	边际效应 Marginal effect
生产要素 Input	农用化肥施用量	-3.125***	0.765	-0.531
	农药使用量	0.090	0.101	
	农村教育经费	1.306***	0.486	0.222
外部环境 Environment	运输线路长度	-0.065	0.093	
	耕地灌溉面积	0.344	0.286	
	农用柴油使用量	6.444***	1.508	1.095
经济水平 Economy	专利申请授权量	-0.757**	0.303	-0.129
	人均GDP	1.877***	0.565	0.319
产业结构 Industry	居民人均消费水平	-6.593***	1.999	-1.120
	第一产业GDP占比	-0.129	0.099	
政策因素 Policy	财政农林水事务支出	-0.493	0.421	
时间 Time		-0.132	0.230	
	常数项	4.591	1.919	

注:似然对数值为-70.065,伪 R^2 为0.48。***, **, * 分别表示在0.01, 0.05和0.1水平下显著,表5同。

Note: Log likelihood value is -70.065, and Pseudo R^2 is 0.48. ***, ** and * denote that the coefficient is significant at 0.01, 0.05, and 0.1 levels, respectively. The same denotation is in the Table 5.

3.2.2 灰色系统评估分析法回归结果

有序逻辑模型的回归结果显示,显著影响玉米生产的地区比较优势类别的因素包括耕地灌溉面积、国内专利申请授权量、第一产业GDP比重和农林水事务支出(表5)。耕地灌溉面积每增加10万 hm^2 ,该地区成为具有玉米生产比较优势高、中、低类地区的概率分别上升26.6%,下降5.3%和下降21.2%。由此可见,耕地水利设施水平显著影响玉米生产。和前面的逻辑回归模型的结果基本一致,国内专利申请授权量对成为具有玉米生产比较优势的高类地区有负向影响,可能是由于申请的专利在农业生产特别是玉米生产上的转化和应用还比较有

限。第一产业GDP占总GDP比重每上升1%,该省域成为具有玉米生产比较优势高、中、低类地区的概率分别下降6.5%,上升1.3%和上升5.2%。玉米生产的比较优势的灰色类别综合考虑的产量、成本、收益等多方面因素,需要第一、二、三产业之间的协调和配合,因此农业GDP的比重对玉米生产比较优势具有负向影响。地方政府在农林水事务支出体现了地方政府对农业生产的重视和投入。估计结果显示,各地区在农林水事务上多投入100亿元,该省域成为具有玉米生产比较优势高、中、低类地区的概率分别上升17.6%,下降3.6%和下降14%。

表5 灰色比较优势类别影响因素的回归结果

Table 5 Regression results about determining factors of grey comparative advantages

类别 Type	变量 Variable	系数 Coefficient	标准误 Estimation error	边际效应 Marginal effect		
				高 High	中 Medium	低 Low
生产要素 Input	农用化肥施用量	0.403	0.433			
	农药使用量	-0.057	0.081			
	农村教育经费	-0.141	0.294			
外部环境 Environment	运输线路长度	-0.095	0.060			
	耕地灌溉面积	1.367***	0.240	0.266	-0.053	-0.212
	农用柴油使用量	0.837	0.787			
经济水平 Economy	专利申请授权量	-0.530***	0.103	-0.103	0.021	0.082
	人均GDP	0.166	0.439			
产业结构 Industry	居民人均消费水平	0.488	1.350			
	第一产业GDP占比	-0.335***	0.071	-0.065	0.013	0.052
政策因素 Policy	财政农林水事务支出	0.901**	0.362	0.176	-0.036	-0.140
时间 Time		-0.521***	0.179	-0.102	0.021	0.081
	临界值1	-1.641	1.244			
	临界值2	0.812	1.230			

注:似然对数值为-124.865,伪 R^2 为0.427。

Note: Log likelihood value is -124.865, and pseudo R^2 is 0.427.

4 结论及政策建议

4.1 具有玉米生产比较优势的省域

2008—2017年有 ≥ 5 年的年度综合比较优势指数 > 1 或灰色类别为高类,被认定为该省域是有玉米生产比较优势的地区。本研究得出玉米生产具有比较优势的分别是河北省、内蒙古自治区和黑龙江省。其中,依据综合比较优势指数法的分析结果,显示具有比较优势的为河北省、山西省、内蒙古自治

区、黑龙江省、陕西省、甘肃省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区,主要分布在华北、东北和西北地区;依据灰色系统评估分析法得到的灰色类别,具有玉米生产比较优势的有河北省、内蒙古自治区、吉林省、黑龙江省、安徽省、山东省和河南省,主要分布在华北、东北、华东和华南地区。

4.2 影响玉米生产地区比较优势的因素

生产要素、外部环境、经济水平、产业结构和政策因素显著影响着地区玉米生产的比较优势。其中

显著影响比较优势的综合比较优势指数的因素包括, 农用化肥施用量、农村教育经费、农用柴油使用量、国内专利申请授权量、人均 GDP 以及居民消费水平; 影响玉米生产地区比较优势的高、中和低灰色类别的因素包括, 耕地灌溉面积、国内专利申请授权量、第一产业 GDP 占总 GDP 比重、地方财政对农林水事务支出。

4.3 比较优势评价方法的比较

综合比较优势指数是规模、效率和效益优势指数的综合体现, 用于研究玉米生产地区的比较优势具有一定的全面性, 但是该评价方法收到单一方面指数的影响很大, 比如单一指数为负数或者取得极端值的时候, 综合比较优势指数的评价结果收到影响。灰色系统法通过给多个指标赋权种进行综合, 可以综合多维度数据, 而且不会因为某一个因素影响整个结果, 因此更加稳健, 但是对评价指标的选取和指标权重的决定有更高要求。

4.4 政策建议

本研究根据省域玉米生产比较优势以及显著影响比较优势的因素等结论, 提出以下政策建议:

第一, 加强政府宏观调控, 调整玉米生产布局。对于具有玉米生产比较优势的地区, 例如河北省、内蒙古自治区和黑龙江省可以加强其玉米生产的产业化发展。相反的, 对于连续多年不具有玉米种植比较优势的地区, 在保证粮食安全的前提下, 可以适当减少和调整玉米生产。

第二, 科学优化要素投入, 提高玉米生产的效率和效益。各玉米主产区应该重视人力资本的投入、农田水利基础设施的完善和农用机械水平的提高, 节约生产成本, 优化要素投入, 促进玉米生产产量、效率和效益的全面提高。

第三, 提高主产区生产和精深加工的匹配, 促进产业链各环节的协同发展。加强玉米淀粉、生物发酵制品、酒精、畜牧业饲料产品等发展, 更好满足市场和消费者的需求。

受到数据限制, 本研究在选取比较优势影响因素的代表变量上略受制约。进一步研究中, 可以探讨把公开数据和调研数据有机结合, 补充探讨耕地地租、人工成本和玉米工业以及饲料产业发展等因素对玉米生产比较优势的影响。

参考文献 References

[1] 仇焕广, 张世煌, 杨军, 井月. 中国玉米产业的发展趋势、面

临的挑战与政策建议[J]. 中国农业科技导报, 2013, 15(1): 20-24

Qiu H G, Zhang S H, Yang J, Jing Y. Development of China's maize industry, challenges in the future and policy suggestions [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2013, 15(1): 20-24 (in Chinese)

[2] 徐世艳. 吉林省玉米生产比较优势与市场竞争力研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004

Xu S Y. Study on advantages and competitiveness of corn production in Jilin Province [D]. Beijing: China Agricultural University, 2004 (in Chinese)

[3] 陈琪, 杨再洁, 李奇峰, 刁兴良, 于景鑫, 张馨, 郑文刚, 史磊刚. 京津冀玉米比较优势时空分布特征研究[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(35): 4-8, 46

Chen Q, Yang Z J, Li Q F, Diao X L, Yu J X, Zhang X, Zheng W G, Shi L G. Spatial and temporal distribution characteristics of corn comparative advantage in Beijing-Tianjin-Hebei region [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2018, 46(35): 4-8, 46 (in Chinese)

[4] 吕杰, 席晓玲, 刘洪彬, 韩晓燕, 姜飞强. 辽宁省玉米布局变化及其区域比较优势研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2016, 47(3): 379-384

Lu J, Xi X L, Liu H B, Han X Y, Jiang F Q. Study on the change of corn distribution and its regional comparative advantage in Liaoning Province [J]. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 2016, 47(3): 379-384 (in Chinese)

[5] 崔奇峰, 周宁, 孙翠清. 主产区粮食生产贡献率及地区比较优势分析: 以水稻、小麦和玉米为例[J]. 农业经济与管理, 2013(2): 35-42, 56

Cui Q F, Zhou N, Sun C Q. Contribution and regional comparative advantage of grain production in major grain producing area: Taking rice, wheat and corn as examples [J]. *Fisheries Economy Research*, 2013(2): 35-42, 56 (in Chinese)

[6] 王玉庭, 李哲敏. 中国小麦区域比较优势分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(15): 353-356

Wang Y T, Li Z M. The analysis of regional comparative advantage of Chinese wheat [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2010, 26(15): 353-356 (in Chinese)

[7] 汪希成. 中国主要粮食品种生产的区域优势比较[J]. 财经科学, 2014(7): 102-113

Wang X C. Analysis on comparative advantage in the production of major grain varieties in different areas of China [J]. *Finance & Economics*, 2014(7): 102-113 (in Chinese)

[8] 赵芳. 中国玉米生产比较优势分析[J]. 财经问题研究, 2010(8): 48-51

Zhao F. Comparative advantages analysis of China's corn production industry [J]. *Research on Financial and Economic Issues*, 2010(8): 48-51 (in Chinese)

[9] 李美佳, 王远路, 刘欣凤, 李月英, 张亚辉, 周洋, 王军. 中美玉米生产贸易与比较优势分析: 基于成本效益与生产率的视角[J]. 玉米科学, 2013, 21(4): 138-142, 147

Li M J, Wang Y L, Liu X F, Li Y Y, Zhang Y H, Zhou Y, Wang J. Trade and comparative advantage of corn production between China and US based on cost and productivity [J].

- Journal of Maize Sciences*, 2013, 21(4): 138-142, 147 (in Chinese)
- [10] 于丽艳, 穆月英. 我国玉米生产地区比较优势研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(28): 236-239
Yu L Y, Mu Y Y. Research of regional comparative advantage of maize production in China [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2017, 45(28): 236-239 (in Chinese)
- [11] 徐志刚. 比较优势与中国农业生产结构调整[D]. 南京: 南京农业大学, 2001
Xu Z G. Comparative advantage and adjustment of agricultural production structure in China [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2001 (in Chinese)
- [12] Carter C A, Zhong F N. Will market prices enhance Chinese agriculture?: A test of regional comparative advantage[J]. *Western Journal of Agricultural Economics*, 1991, 16(2): 417-426
- [13] Greenaway D, Hassan R, Reed G V. An empirical analysis of comparative advantage in Egyptian agriculture[J]. *Applied Economics*, 1994, 26(6): 649-657
- [14] Masters W A, Winter-Nelson A. Measuring the comparative advantage of agricultural activities: Domestic resource costs and the social cost-benefit ratio[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1995, 77(2): 243-250
- [15] 孙中和. 辽宁农产品比较优势研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2003
Sun Z H. Comparative advantage of Liaoning agricultural products [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2003 (in Chinese)
- [16] 徐志刚, 张森, 马瑞, 仇焕广. 生物能源发展背景下中美两国玉米产业发展优势差异比较: 基于对土地产出率和生产成本的比较优势分析[J]. 农业经济与管理, 2010(6): 8-14, 40
Xu Z G, Zhang S, Ma R, Qiu H G. Comparative advantage of corn industry' development between China and US under biofuel development background: Analysis of comparative advantage based on land productivity and cost[J]. *Fishery Economy Research*, 2010(6): 8-14, 40 (in Chinese)
- [17] 梅楠, 孙良媛. 我国玉米贸易竞争力与比较优势研究[J]. 经济纵横, 2014(11): 67-70
Mei N, Sun L Y. Study on the competitiveness and comparative advantage of China's corn trade[J]. *Economic Review*, 2014(11): 67-70 (in Chinese)
- [18] Fertő I, Hubbard L J. Revealed comparative advantage and competitiveness in Hungarian agri-food sectors[J]. *The World Economy*, 2003, 26(2): 247-259
- [19] 穆月英, 赵双双, 赵霞. 北京市蔬菜生产的优势区域布局与比较[J]. 中国蔬菜, 2011(Z1): 8-12
Mu Y Y, Zhao S S, Zhao X. Distribution and comparison of advantages regions for vegetable production in Beijing [J]. *China Vegetables*, 2011(Z1): 8-12 (in Chinese)
- [20] 姜洁, 安晓宁. 中国玉米生产区域比较优势的模型分析[J]. 农业现代化研究, 1998, 19(1): 9-12
Jiang J, An X N. Modeling analysis of regional comparative dominance in maize production in China [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 1998, 19(1): 9-12 (in Chinese)
- [21] 杨慧莲, 王海南, 韩旭东, 郑风田. 我国玉米种植区域比较优势及空间分布: 基于全国18省1996—2015年数据测算[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(6): 921-929
Yang H L, Wang H N, Han X D, Zheng F T. Comparative advantage and the spatial distribution of China's corn producing areas: Based on the data of 18 provinces from 1996 to 2015 [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2017, 38(6): 921-929 (in Chinese)
- [22] 张永强, 蒲晨曦, 王珧, 王荣, 彭有幸. 化肥投入效率测度及归因: 来自20个玉米生产省份的面板证据[J]. 资源科学, 2018, 40(7): 1333-1343
Zhang Y Q, Pu C X, Wang Y, Wang R, Peng Y X. The efficiency estimation of fertilizer input and attribution: Panel evidence from 20 corn producing provinces [J]. *Resources Science*, 2018, 40(7): 1333-1343 (in Chinese)
- [23] 杜育红, 梁文艳. 农村教育与农村经济发展: 人力资本的视角[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2011(6): 70-78
Du Y H, Liang W Y. Rural education and rural economy development: The perspective of human capital [J]. *Journal of Beijing Normal University: Social Sciences*, 2011(6): 70-78 (in Chinese)
- [24] 李宗璋, 李定安. 交通基础设施建设对农业技术效率影响的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2012(2): 127-133
Li Z Z, Li D A. Empirical research on the effect of transportation infrastructure construction on agricultural technical efficiency [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2012(2): 127-133 (in Chinese)
- [25] 蒋亦元. 现代大规模农业机械化将使东北农村粮食生产产生巨变的认识[J]. 东北农业大学学报, 2011, 42(2): 1-4
Jiang Y Y. Tremendous progress of food crop production in northeast China can be anticipated by virtue of the modern big scale farm mechanization [J]. *Journal of Northeast Agricultural University*, 2011, 42(2): 1-4 (in Chinese)
- [26] 姜松, 王钊, 黄庆华, 周志波, 陈习定. 粮食生产中科技进步速度与贡献研究: 基于1985—2010年省级面板数据[J]. 农业技术经济, 2012(10): 40-51
Jiang S, Wang Z, Huang Q H, Zhou Z B, Chen X D. Research on the speed and contribution of scientific and technological progress in grain production based on the provincial panel data from 1985 to 2010 [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2012(10): 40-51 (in Chinese)
- [27] 刘芳. 中国农业结构调整的必然与选择[J]. 财经科学, 2004(S1): 252-254
Liu F. Necessity and choice of China's agricultural structural adjustment [J]. *Finance and Economics*, 2004(S1): 257-259 (in Chinese)
- [28] 邹杰, 郭世芹. 财政支农支出、粮食生产成本与粮食价格的动态关联性研究[J]. 价格理论与实践, 2015(12): 65-67
Zou J, Guo S Q. A study on the dynamic correlation between the expenditure of financial support for agriculture, the cost of grain production and grain price [J]. *Price: Theory & Practice*, 2015(12): 65-67 (in Chinese)