

袁世一,李干琼. 基于熵权法的中国粮食安全评价及关键因素分析——以中部地区为例[J]. 江苏农业科学,2023,51(19):245-252.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.19.035

基于熵权法的中国粮食安全评价及关键因素分析 ——以中部地区为例

袁世一, 李干琼

(中国农业科学院农业信息研究所,北京 100081)

摘要:为合理评价我国粮食安全状态,基于 2001—2021 年我国 6 个省份(湖北、湖南、江西、安徽、河南和山西)的面板数据,构建粮食安全评价指标体系,通过 TOPSIS 熵权法从数量安全、环境安全、质量安全、生态安全和贸易安全等 5 个子系统角度对粮食安全状态进行评估,并提取出单位耕地面积粮食产量、农业机械化水平和粮食生产财政支出等 5 项关键影响因素。结果表明,(1)在整体层面,中部 6 个省份的粮食安全状态经历了先下降再缓慢上升最后快速上升的 3 个阶段;(2)在子系统层面,数量安全 and 质量安全子系统呈稳定上升趋势,生态安全和环境安全子系统变化相对平缓,且存在下降趋势,贸易安全子系统回调后迅速上升;(3)在关键因素层面,单位耕地面积粮食产量、农业机械化水平和粮食生产财政支出是影响粮食安全状态的关键因素。通过对粮食安全评价体系的研究,提出了相应的改进措施,使其更加客观、科学、全面,在具有代表性的中部地区进行了实证研究,为深入理解我国粮食安全问题提供了有价值的参考。

关键词:熵权法;粮食安全;关键因素;中部地区

中图分类号:F326.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)19-0245-07

粮食安全是我国政府的重点工作之一并贯穿始终。从早期的“以粮为纲,全面发展”,到 2019 年我国发布《中国的粮食安全》白皮书中的“谷物基本自给、口粮绝对安全”,再到党的二十大报告中的“加快建设农业强国 推进农业农村现代化”,随着经济社会发展不断调整粮食安全涵义,说明我国政府长期对粮食安全领域高度重视并及时给出一揽子新规划和发展新目标^[1]。粮食安全是国家安全的重要组成部分,与经济社会持续健康发展密切相关^[2]。党的二十大报告指出:“全方位夯实粮食安全根基,牢牢守住十八亿亩耕地红线,确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中”(1 hm² = 15 亩)^[3]。我国作为一个土地、水源等农业资源人均份额较低的国家,保证国民稳定的粮食占有份额是经济发展的

保障。

从粮食安全发展情况来看,我国粮食安全的保障能力持续增强,生产规模平稳上升。粮食生产达到预期,粮食结构和粮食技术不断提高。在生产环节机械化、数字化、智能化的水平不断提升。当前我国粮食生产面临的问题依然复杂,土地退化^[4]、自然资源受限、劳动力缺乏^[5]以及生产成本提高所带来的市场压力都是当前制约我国粮食安全的主要因素^[6]。此外,地区战争、贸易冲突、疾病疫情等多种因素也对我国粮食安全提出挑战。因此,如何科学化、系统化地对粮食安全进行有效评估,是提高我国粮食安全的有效途径。

当前粮食安全评价多采用指标综合测度,根据不同的侧重点建立粮食安全评价体系,通过理论或实证进行分析。此类研究的特点在于研究者为实现有效评价所选取的不同评价指标和评价结构。Scicchitano 等基于四维度的粮食安全评价体系对国际间的粮食安全进行比较研究^[7-8]。姚成胜等建立了包含暴露性、敏感性、适应能力等 3 个维度的粮食安全评价体系,并以此对我国粮食安全进行评价分析^[9]。高江涛等在建立了四维度的粮食安全评价体系后,通过数据包络分析(DEA)模型实证检验我

收稿日期:2023-02-27

基金项目:国家自然科学基金(编号:62103418);中国农业科学院农业信息研究所基本科研业务费(编号:JBYW-AII-2023-07、JBYW-AII-2022-38)。

作者简介:袁世一(1988—),女,辽宁阜新人,博士,助理研究员,从事农业经济、粮食安全监测预警研究。E-mail:yuanshiyi@caas.cn。

通信作者:李干琼,博士,研究员,从事农产品市场监测预警与农业展望研究。E-mail:liganqiong@caas.cn。

国的粮食安全发展情况^[10]。王瑞峰等基于包含 20 个指标在内的复杂评价体系,对黑龙江省的粮食安全进行层次分析和熵权法测度^[11]。关于粮食安全相关研究仍存在问题,例如指标选取、指标赋权主观性、片面性较强等,这导致难以客观反映地区粮食安全水平的真实情况。由于我国地域辽阔、生态环境复杂、生产条件多样,建立全国性的粮食安全评价体系难度较大且难以客观评价我国粮食安全水平。因此,选择中部地区进行研究,该地区自然禀赋、粮食品种相对接近,具有一定代表性。在参考现有研究成果的基础上,本研究设立了数量安全、质量安全、资源安全、生态安全以及流通安全 5 个一级指标、16 个二级指标,构建了多维度粮食安全评价体系。采用熵权 TOPSIS 模型进行实证分析,旨在通过评估中部地区的粮食安全状态,提取关键影响因素,为制定政策提供科学依据。

1 粮食安全评价指标体系构建

1.1 指标设计原则

指标设计是评价体系建立的核心,其合理性直

接影响到评价结果的科学性和可靠性。一是综合考虑粮食安全各个方面的要素,将其分解为具体的评价指标;二是根据中部地区的自然环境和经济情况,对指标进行选择 and 权重赋值;三是借鉴前人研究成果,结合实际情况,保证指标的科学性和可操作性;四是在指标设计过程中,注重指标之间的协调性和相互关联性,避免片面性和误导性^[12]。粮食安全已经从单一的粮食生产概念转变为具有综合性、复杂性的概念,因此,在指标设计时需要考虑多方面的因素。我国中部地区耕地面积约占全国 1/4,农业总产值约占全国 1/3,平原面积广阔,环境适宜,自然资源相似,粮食品种多样,这为客观评价我国粮食安全水平和提取关键因素提供了良好的基础。

1.2 指标体系设计

本研究结合粮食生产的实际情况,从数量安全、环境安全、质量安全、生态安全和贸易安全 5 个方面入手,建立中部 6 省(湖北、湖南、江西、安徽、河南、山西)的粮食安全评价指标体系。具体指标如表 1 所示。

表 1 我国粮食安全评价指标体系

总指标	一级指标	二级指标	指标单位	指标性质
粮食安全评价	数量安全	粮食产量	t	正指标
		单位耕地面积粮食产量	kg/hm ²	正指标
		粮食产量波动系数	%	负指标
		人均粮食产量	kg	正指标
	环境安全	单位耕地面积农药使用量	kg/hm ²	负指标
		单位耕地面积化肥施用量	kg/hm ²	负指标
		单位耕地面积农膜使用量	%	负指标
		人均耕地面积	hm ² /人	正指标
	质量安全	有效灌溉面积占比	%	正指标
		粮食生产财政支出	亿元	正指标
		农业机械化水平	kW/hm ²	正指标
		复种指数	%	负指标
	生态安全	农林牧渔水碳排放量	kt	负指标
		农林牧渔水能源消耗总量	Mtce	负指标
	贸易安全	粮食进出口依存度	%	负指标
		贸易竞争指数	% ²	正指标

1.3 指标计算与说明

(1)数量安全在一定程度上代表粮食生产能力,本研究选择 4 个指标反映粮食的数量安全。其中粮食产量波动率的计算公式为 $R_t = (Y_t - Y_t') / Y_t'$, Y_t 表示 t 年粮食产量, Y_t' 为趋势产量,本研究采用 5 年移动均值表示^[13]。

(2)环境安全主要反映粮食生产对环境的客观影响,选取单位耕地面积农药、化肥和农膜的使用量,主要原因是农药和化肥是污染农业土壤种植环境的主要来源。

(3)质量安全主要反映粮食的生产效率。其中,有效灌溉面积占比选择有效灌溉面积与农作物

播种面积的比值来表示^[14]。农业机械化水平选用农业机械总动力与农作物播种面积来表示,粮食生产财政支出计算公式为: $B_f = F \times S_f / S$ 。其中, B_f 表示粮食生产财政支出; F 表示我国财政农林水支出; B_f 表示粮食播种面积; S 表示农作物总播种面积^[15]。

(4)生态安全是指环境对粮食生产的影响。本研究选择农林牧渔水碳排放量和农林牧渔水能源消耗总量来评价生态安全。

(5)贸易安全是指粮食进出口的数量对我国粮食安全的影响。粮食进出口依存度选择粮食进出口总额和粮食生产总值的比值表示,贸易竞争指数选取农产品出口额与农产品出口总额与进口总额的比值表示。

2 研究数据与模型构建

2.1 数据来源

选择中部 6 省(湖北、湖南、江西、安徽、河南、山西)的数据来进行建模分析。考虑到数据的准确性和缺失情况,研究样本的时间跨度为 2001—2021 年,数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和中国碳核算数据库。采用多种公开数据来源,结合各省份的数据进行收集和整理。在数据处理过程中,采用插值法等方法对个别缺失数据进行了补充,尽可能保证数据的完整性和准确性。

2.2 熵权 TOPSIS 评价模型

熵权法是一种常用的综合评价方法,可以将综合指标和单项指标结合起来,使评价更加准确。本研究选用熵权法主要是因为其可以以最小的数据源反映出粮食安全的完整性,从宏观上分析粮食安全的整体情况,避免了过多依赖专家经验和主观判断的问题。熵权法可以避免主观性,减少信息损失,且运算较为灵活^[16]。本研究利用熵权法改进了评估对象正、负理想 TOPSIS 模型,对中部省份的粮食安全进行综合评价,具体步骤如下:

(1)由于各个指标量纲不同,首先对数据标准化处理,设初始评价矩阵为:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{mi} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

正向指标按照式(2)处理,负向指标按照式(3)处理^[17]。数据处理时,利用极值法得到标准化矩

阵 P :

$$p_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}; \quad (2)$$

$$p_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \circ \quad (3)$$

(2)建立归一化加权矩阵 V ,由熵权法计算的权重向量 W 和标准化矩阵 P 相乘所得,如式(4):

$$V = P \times W = [U_{ij}]_{m \times n} \circ \quad (4)$$

(3)确定正、负理想解 V^+ 和 V^- :

$$V^+ = \{\max V_{ij} | i = 1, 2, \dots, m\} = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_m^+\}; \quad (5)$$

$$V^- = \{\min V_{ij} | i = 1, 2, \dots, m\} = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_m^-\} \circ \quad (6)$$

(4)确定各年份粮食安全评估向量的最佳安全状态 V^+ 、最差安全状态 V^- 的距离 D_j^+ 和 D_j^- ,如式(7)和(8):

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_i^+ - V_{ij})^2}; \quad (7)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (V_i^- - V_{ij})^2} \circ \quad (8)$$

(5)计算各年份评估目标与最优方案的接近度,用 T_j 表示,取值介于 $[0, 1]$,其值越大,表示我国粮食安全越靠近最优水平^[18],计算公式见式(9):

$$T_j = \frac{D_j^-}{D_j^+ + D_j^-} \circ \quad (9)$$

2.3 粮食安全评价模型——关键因素

根据因子贡献度表示单一指标对总目标的贡献度^[19]。贡献度大小可以表示各指标对粮食安全影响程度的高低,具体计算式见式(10):

$$F_1 = w_1 \circ \quad (10)$$

式中: F_1 为贡献度; w_1 为各指标权重。

3 结果与分析

3.1 指标权重确定

根据式(1)~式(9)计算出评价指标的权重如表 2 所示。由表 2 可知,在粮食安全系统中数量安全 and 环境安全的权重最高,分别是 0.281、0.250,其次是贸易安全的权重为 0.179,质量安全和生态安全的权重较低,分别是 0.156、0.134,说明我国对粮食生产能力高度重视,质量和生态的发展还处于较低水平。

3.2 中部地区粮食安全系统总体变化分析

根据熵权 TOPSIS 计算得出 2001—2021 年我国

表 2 评价指标权重

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
数量安全	0.281	粮食产量	0.134
		单位耕地面积粮食产量	0.068
		粮食产量波动系数	0.042
		人均粮食产量	0.037
环境安全	0.250	单位耕地面积农药使用量	0.093
		单位耕地面积化肥施用量	0.068
		单位耕地面积农膜使用量	0.089
		人均耕地面积	0.056
质量安全	0.156	有效灌溉面积占比	0.032
		粮食生产财政支出	0.034
		农用机械化水平	0.015
		复种指数	0.019
生态安全	0.134	农林牧渔水碳排放量	0.078
		农林牧渔水能源消耗总量	0.056
贸易安全	0.179	粮食进出口依存度	0.088
		贸易竞争指数	0.091

中部地区粮食安全水平得分及各子系统安全水平、贴进度,如图 1 所示。年度内我国中部地区的粮食安全总得分呈现逐渐上升的态势,这表明中部地区的粮食安全水平在不断提高。此外,值得注意的是,根据 2019 年英国经济学人智库发布的《2019 年全球粮食安全指数报告》,根据粮食购买力、供应力、品质与安全、自然资源与韧性 4 项指标来综合计算各国粮食安全指数时,中国粮食安全水平位居全球第 35 名,属于中上等水平。虽然本研究样本仅限于中部地区,但是该结果也从侧面证明了我国的粮食安全水平处于持续上升阶段。尤其是中部地区在近年来的得分也处于上升水平,并且达到了 80 分左右,这也为评价我国粮食安全水平的整体趋势提供了有力支撑。因此,可以认为中部地区的粮食生产和保障能力正在不断提高。

根据图 1 可以清晰地看到我国中部 6 省粮食安全状态历经了先下降后缓慢上升再快速上升的过程。因此,本研究将粮食安全大致分为 3 个阶段,具体如下:

2001—2004 年是缓慢下降的阶段。在这一时期,中部地区的粮食安全得分从 2001 年的 19 分下降至 2004 年的 11 分。对于下降的原因,本研究认为主要是由于农业基础设施建设较为薄弱,如农田水利、农田基础设施尚未更新,农业机械化率较低。例如,安徽、湖南等地灌区设备效率较低;河南、山西等地“旱不能浇、涝不能排”的问题突出,粮食生产受到限制条件较多。此外,抵御灾害的能力仍然较弱,自然灾害频发也在一定程度上遏制了粮食安全的发展。

2005—2012 年是缓慢上升阶段。在这一时期,中部地区的粮食安全得分从 2005 年的 0.13 分上升至 2012 年的 29 分。上升的主要原因是中央对粮食生产的进一步重视,特别是高度重视“三农”,我国出台了一系列政策来强力支持农业发展,因此粮食安全迎来发展机遇^[24]。此外,粮食生产条件得到改善,粮食生产的大型机械不断普及,机械化水平的提高增加了农民的种粮积极性,提高了单位面积的粮食产量。但这一时期我们粮食生产仍处于探索阶段,粮食安全虽然在一定程度上有所提高,但与发达国家相比仍存在较大差距。

2013—2021 年是迅速提升阶段。在这一时期,中部地区的粮食安全得分从 2013 年的 29 分增至 2021 年的 87 分。粮食安全得分的迅速增加一是由于之前一系列政策实施效果的显现,二是随着我国经济的高质量发展,我国的农业生产也加快了高质量发展步伐,特别是提出加快高标准农田建设后,农田水利设施大规模建设。而中部地区因地形优势,机械化推广迅速,推动了粮食安全得分的上升。

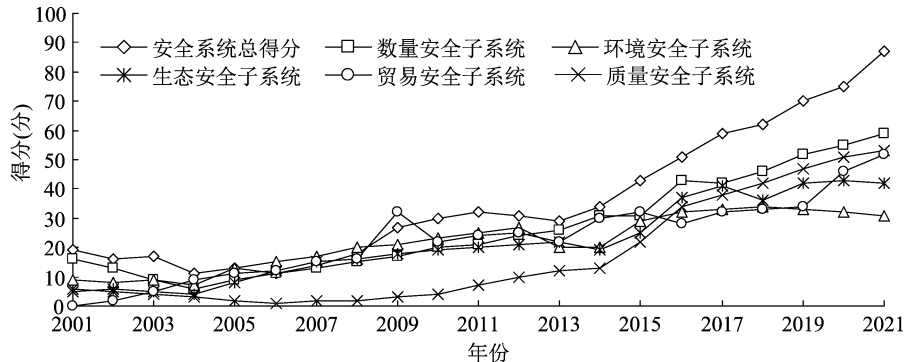


图1 中部省份地区粮食安全及其子系统安全动态变化趋势(2001—2021 年)

综上所述,中部地区的粮食安全得分在这 20 年内经历了先下降后缓慢上升再快速上升的过程。其中,政策支持和农业生产质量的提高成为粮食安全得分不断提高的主要原因。

3.3 粮食安全各子系统变化分析

分系统来看,各子系统的变化趋势与粮食安全

系统的变化趋势并不一致,子系统间的相互作用和影响是复杂的,不能简单地将它们视为孤立的组成部分。本研究针对变化较为明显的 2001、2008、2014、2021 等 4 个年份,构建了子系统示意图(图 2),直观展现各子系统的发展情况。

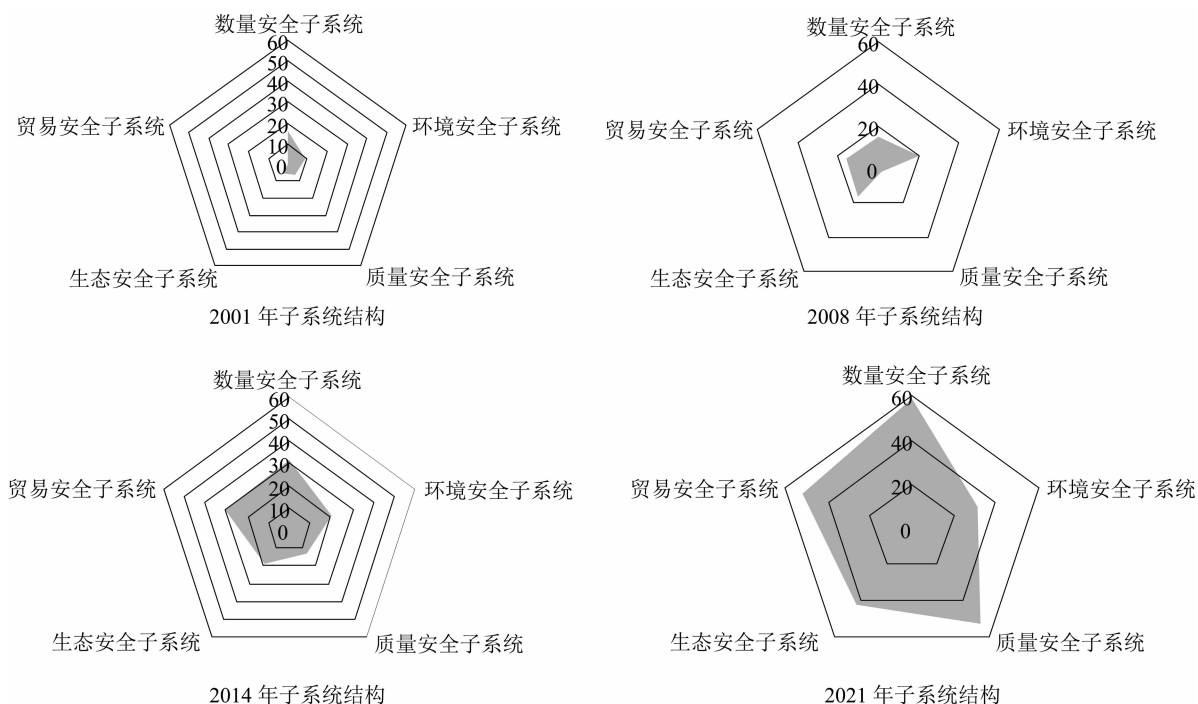


图2 粮食安全子系统变化

3.3.1 数量安全子系统 中部地区粮食数量安全水平在 2003 年后呈略微下降的趋势,主要原因包括城市建设用地挤占农用耕地,降低了土地利用效率,减少了耕地面积,以及 2003 年 5—7 月中部地区暴雨引发的自然灾害直接导致粮食生产歉收,使 2003—2005 年粮食数量安全处于低位。2005 年后,中部地区粮食数量安全水平开始缓慢上升,2014 年后快速提升。具体而言,中部地区粮食数量安全水平从 2005 年的 9 分上升到 2021 年的 59 分,增长了近 6 倍;粮食产量从 14 778.3 万 t 增至 20 084.0 万 t,单位耕地面积的粮食产量增长 26.5%。采用多样化作物种植、增加单位面积粮食产量等措施是促进中部地区粮食数量安全提升的重要因素之一。中部地区种植品种多样,粮食作物(小麦、稻谷、玉米、薯类等)、油料作物(大豆、花生、芝麻等)以及经济作物(叶菜类、茄果类、根茎类、瓜类等)的扩种均带动了数量安全的增加。此外,人口压力一直较大,中部粮食作物的自给程度一直较高,粮食波动较

小,确定了“谷物基本自给,口粮绝对安全”的良好局面。

3.3.2 环境安全子系统 环境安全子系统在 2001—2004 年均值一直处于 8 分左右,2005—2014 年持续上升,2015 年至今处于小幅回调状态。我国普遍存在化肥、农药及农膜使用过量的现象,尤其在 2014 年之前,农药和化肥的使用虽然可以显著提高粮食的产量,但可能会带来一些不良的影响。农药和化肥本身所含有的大量的氮磷元素不仅导致土壤营养过剩,还会影响土壤有机物和微生物的营养供给,抑制植物生长。其次,过量的化肥溶解在水中,将引起水体富营养化,导致水体中植物和动物死亡。2012 年我国农药最大残留限量接轨国际标准,相关指标逐渐与国际组织或发达国家标准对接^[25]。2015 年,原农业部提出“双减”的政策有效遏制了农药和化肥的使用,促进了农业生产、粮食生产提质增效,有效保障粮食质量安全。具体而言,中部地区化肥产量从 2016 年的 1 875.45 万 t 减

少至 2021 年的 1 605.3 万 t,减少了 14.4%。此外,中部地区大量使用农膜,不仅破坏了土壤质量,所产生的塑料垃圾也会污染种植环境,从而威胁粮食安全。

3.3.3 质量安全子系统 粮食质量安全子系统整体上呈逐渐上升趋势。2001—2006 年,质量安全子系统的水平低于其他子系统,主要是农业机械化总体水平偏低,是全球平均水平的 5%,与发达国家差距较大,且存在重大投资缺口。随后我国不断加大粮食生产财政支出力度,2017 年我国农业机械化水平总体上达到中等发达国家水平。2007—2014 年处于缓慢增长期,2015 年至今处于快速发展期。有效灌溉面积、农用机械总动力以及粮食生产财政支出的增加都不同程度地支撑着质量安全子系统的上升。河南、安徽等地平原面积广阔,有利于农业灌溉和机械化作业,但江西南部的赣江山区、湖南的湘西地区、安徽的皖南山区,受地形影响抑制了机械化的发展。尽管城镇化过程会使得人均耕地面积下降,但是由于城镇化带来的技术创新,会进一步加速人均耕地(有效)灌溉面积、农业机械总动力、粮食生产财政支出的增长态势,从而推动整个质量安全子系统的发展。

3.3.4 生态安全子系统 粮食生态安全子系统波动较大,2001—2004 年处于下降趋势,2005—2013 年平稳上升,2014—2017 年快速上升、2019—2021 年呈缓慢下降趋势。我国农业活动每年排放约 2 亿 t 二氧化碳,其中大约 85% 是由植物排放的。近年来,我国农业碳排放量有所增加,主要源于农业活动,如温室气体排放、农药和化肥的使用以及土壤机械化等。因此,为应对这一问题,我国推出了一系列环保政策,旨在减少农业活动温室气体排放,例如加强农田基础设施建设,推广温室节能技术,限制化肥和农药的使用,以及提倡农业可持续发展等。同时,我国农业能源消耗量不断增长,2021 年

我国农业能源消耗量已达到 9 661 万 t 标准煤,比 2014 年增长 20.4%。其中,农业用电量最大,占农业总能源消耗量的 72.3%,其次是农业用汽油和柴油,占农业总能源消耗量的 20.2%。此外,农业能源消耗构成也发生了一定的变化,煤炭消耗量从 2017 年的 2 834 万 t 减少至 2020 年的 2 254 万 t,同比减少 20.5%。实际上,我国农业能源消耗趋势的变化主要是由国家在农业可持续发展中加大能源节约和农业发展方面的投入所致。农业能源节约和可持续发展加大了技术强化和技术推广,减少了农业能源消耗,维护了生态安全。

3.3.5 贸易安全子系统 贸易安全子系统增长后回调后又迅速上升。中部地区作为粮食生产的重要区域之一,随着经济发展和城市化进程的加速,对粮食进口的依赖度也不断增加,这对粮食贸易安全子系统造成了一定的压力。自 2000 年以来,我国粮食进口总量呈逐年上升的趋势。从 2008 年的 4 131 万 t 到 2014 年突破 1 亿 t,再到 2021 年粮食进口数量达到 16 454 万 t。大豆、玉米、小麦等进口量持续增长,对外部市场的依赖性不断加强。相反,我国粮食出口量却逐年下降。从 2008 年的 379 万 t 到 2013 年的 243 万 t,再到 2021 年的 331 万 t,这说明在粮食贸易方面面临的挑战更为突出,很难在竞争激烈的国际市场上保持优势。同时,由于中部地区已成为全国重要的粮食消费区域,粮食进口量占国内消费量的比例逐年上升,粮食安全问题更为凸显。

3.4 粮食安全关键因素分析

为找到影响粮食安全的关键因素,本研究根据粮食安全的阶段性划分,提取出不同年份间的关键因素及影响因子,取排名前 5 个指标,详见表 3。

由表 3 可知,不同时间段的关键因素及其重要性的变化。2001—2004 年,单位耕地面积粮食产量、粮食生产财政支出和农业机械化水平成为影响

表 3 粮食安全系统关键因素						
排名	2001—2004 年		2005—2013 年		2014—2021 年	
	关键因素	影响因子	关键因素	影响因子	关键因素	影响因子
1	单位耕地面积粮食产量	11.45	单位耕地面积粮食产量	10.73	单位耕地面积粮食产量	9.64
2	粮食生产财政支出	10.98	有效灌溉面积占比	9.88	农业机械化水平	9.05
3	农业机械化水平	9.56	粮食生产财政支出	9.01	粮食生产财政支出	8.97
4	复种指数	8.97	农业机械化水平	8.63	粮食进出口依存度	7.75
5	粮食产量波动系数	7.21	农林牧渔水能源消耗总量	7.38	有效灌溉面积占比	6.33

粮食安全最重要的 3 个因素,其中单位耕地面积粮食产量的影响因子最高,达到 11.45,说明提高单位面积产量对于保障粮食安全十分关键;2005—2013 年,有效灌溉面积占比影响因子排在第 2 位,而农业机械化水平和粮食生产财政支出仍然是关键因素。主要是高标准化农田的提出增加了粮食产量,提高了粮食的生产率,此外,农业生态环境问题逐渐被关注;2014—2021 年,单位耕地面积粮食产量和粮食生产财政支出仍然是关键因素之一,但是粮食进出口依存度的影响因子迅速上升,主要是由于粮食进口量不断扩大,从 2014 年的 100 42 万 t,增长至 2021 年的 16 454 万 t,增长了 63.6%,这也从侧面说明了我国对高质量粮食的需求增加,充分利用国际资源的同时也为粮食安全增加了不稳定因素。

综合来看,3 个时期的关键因素存在明显变化,但单位耕地面积粮食产量、农业机械化水平和粮食生产财政支出是影响粮食安全的关键因素,这说明提高粮食的生产能力是保障粮食安全的基础,而农业机械化水平与财政支出则是粮食安全的重要保障。

4 结论及政策启示

本研究旨在合理评价我国粮食安全状态。通过分析 2001—2021 年中部 6 省的面板数据,构建粮食安全评价指标体系,采用 TOPSIS 熵权法从数量安全、环境安全、质量安全、生态安全和贸易安全 5 个子系统角度对粮食安全状态进行评估。提取出单位耕地面积粮食产量、农业机械化水平和粮食生产财政支出等 5 项关键影响因素。研究结果表明,在整体层面,中部地区的粮食安全水平 2001—2004 年呈下降趋势,2005—2012 年缓慢上升,2013—2021 年快速提高。在子系统层面,数量安全 and 质量安全子系统呈稳定上升趋势,生态安全和环境安全子系统变化相对平缓,且存在下降趋势,贸易安全子系统回调后迅速上升。在关键因素层面,单位耕地面积粮食产量、农业机械化水平和粮食生产财政支出是影响粮食安全状态的关键因素。

基于本研究结论有以下政策启示:第一,提高粮食生产率是保证粮食安全的关键所在。有必要采用先进的技术手段,不断改善种植效率和生产环境,以提高粮食生产能力和效率。例如,通过加强农业机械化、信息化和智能化水平的建设,大力推进智能化种植管理,减少耕地空置和荒芜现象,提

高粮食产量和质量的同时促进可持续发展。第二,推进农业现代化进程是保障粮食安全的重要支撑,也是提高粮食产量和质量的有效途径。将科技创新转化为生产力,推动农业现代化进程,不仅可以提高我国的粮食产量和质量,还可以促进农村经济的快速发展和农民收入的提高。第三,控制粮食贸易在合理范围内也是保障粮食安全的重要政策。随着我国对外开放程度的逐步加深,粮食贸易已经成为影响我国粮食安全的一个重要因素。我们应该采取一系列有效措施,将粮食进口控制在一个合理的范围内,减少贸易不确定因素对我国粮食安全所带来的冲击。同时,还应该注重国际合作,积极参与全球粮食安全治理,扩大我国的粮食出口市场份额,增强我国在全球粮食安全治理中的话语权。

参考文献:

- [1] 江生忠,朱文冲. 农业保险有助于保障国家粮食安全吗? [J]. 保险研究,2021(10):3-17.
- [2] 毛绿萱,李鑫. 总体国家安全观视角下中国粮食安全的定位、实践与影响[J]. 粮油食品科技,2023,31(4):1-9.
- [3] 郭海龙,马勇田. 中共三大:在开启中国革命统一战线先河中把握历史主动[J]. 学术研究,2023(5):10-14.
- [4] 陈睿山,郭晓娜,熊波,等. 气候变化、土地退化和粮食安全问题:关联机制与解决途径[J]. 生态学报,2021,41(7):2918-2929.
- [5] 李卓,王峰伟,封立涛. 土地流转政策对粮食安全的影响[J]. 财经科学,2021(3):94-105.
- [6] 成升魁,李云云,刘晓洁,等. 关于新时代我国粮食安全观的思考[J]. 自然资源学报,2018,33(6):911-926.
- [7] Scicchitano J S. International measurement of food security: enhancing alignment between evidence and assistance programs[J]. Journal of Public Affairs,2019,19(3):e1837.
- [8] Matkovski B, Đokić D, Zekić S, et al. Determining food security in crisis conditions: a comparative analysis of the Western Balkans and the EU[J]. Sustainability,2020,12(23):9924.
- [9] 姚成胜,殷伟,李政通. 中国粮食安全系统脆弱性评价及其驱动机制分析[J]. 自然资源学报,2019,34(8):1720-1734.
- [10] 高江涛,李红,邵金鸣. 基于 DEA 模型的中国粮食产业安全评估[J]. 统计与决策,2020,36(23):61-65.
- [11] 王瑞峰,李爽,孔凡娜. 粮食安全保障能力:内涵特征、指标测度与提升路径[J]. 四川农业大学学报,2022,40(3):301-311.
- [12] 雷勋平, Qiu R. 基于熵权 TOPSIS 模型的中国粮食安全评价及障碍因子诊断[J]. 中国农业大学学报,2022,27(12):1-14.
- [13] 张小允,鲍洁,许世卫. 基于熵权 TOPSIS 模型的中国粮食安全评价研究[J]. 中国农业资源与区划,2023,44(4):35-44.
- [14] 梁伟森,方伟. 粮食产业高质量发展评价及其影响因素——基于广东省的经验证据[J]. 江苏农业科学,2021,49(12):

李 彬,李旭红.“十三五”以来江苏省农业科技创新布局研究[J]. 江苏农业科学,2023,51(19):252-258.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.19.036

“十三五”以来江苏省农业科技创新布局研究

李 彬,李旭红

(江苏省生产力促进中心,江苏南京 210042)

摘要:科技创新是驱动农业发展进步的核心驱动动力,是实现农业现代化的关键。江苏省是农业大省也是农业科技强省,一直将农业科技创新摆在重要位置上,坚持以农业科技创新引领农业高质量发展。当前是“十四五”建设关键时期,通过对“十三五”以来江苏省农业科技创新布局情况进行全面剖析,摸清优势短板,对加快推进江苏农业现代化建设具有重要意义。主要以江苏省科技计划项目为主要研究对象,采用点线相结合的方式进行分析,面上重点从项目申报与立项支持、区域分布、研究领域、平台载体建设等维度对江苏省农业科技创新的总体情况进行分析研究,线上重点对农产品加工、作物育种、畜牧养殖、农机装备、智慧农业等农业科技创新热点领域进行分类研究,点上重点借助数据分析技术发现和提取各领域研究热点内容并绘制关键词云,通过点线面 3 个维度相结合共同描绘“十三五”以来江苏省农业科技创新能力的立体布局。在分析研究的基础上,指出了当前江苏省在农业科技创新方面存在企业创新能力有待加强、区域创新布局有待优化等不足之处并提出了相关建议对策,为进一步优化江苏省农业科技创新政策提供参考。

关键词:农业科技创新;科技计划项目;农产品加工;作物育种;畜牧养殖;农机装备;智慧农业

中图分类号:G311 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)19-0252-07

农业强国是社会主义现代化强国的根基,推进农业现代化是实现农业高质量发展的必然要求^[1]。实现农业现代化,必须把农业科技创新摆在突出重要位置上^[2]。江苏省是农业大省也是农业科技强省,农业科技创新实力雄厚,十八大以来,江苏省农业科技创新取得了丰硕成果,已选育主要农作物新品种 600 多个,良种对粮食增产贡献率超过 45%,三大粮食作物耕种收综合机械化率达到 95%,农业科技进步贡献率提升到 70.9%,高于全国平均水平近 10 个百分点^[3]。江苏省始终坚持深入实施创新驱动

发展战略,持续强化农业科技创新能力,在《江苏省“十四五”科技创新规划》中强调要加快推进农业现代化、保障粮食安全和促进农民增收,为江苏省乡村全面振兴和农业农村现代化提供坚实的科技支撑。本研究主要以江苏省科技计划项目为研究视角,对“十三五”以来江苏省农业科技创新情况进行全面分析,以期为进一步优化江苏省农业科技创新政策提供参考。

1 总体情况

科技创新是驱动农业发展进步的核心驱动力。江苏省科技计划项目作为江苏省支持科技创新和引导科技创新的重要举措,始终坚持以实现高水平农业科技自立自强为重要目标之一,持续引导和推动农业领域关键核心技术攻关,为提高江苏省农业科技创新能力提供坚实支撑。据统计,“十三五”以

收稿日期:2023-07-17

基金项目:江苏省创新支撑计划(软科学研究)项目(编号:BR2022037)。

作者简介:李 彬(1981—),男,江苏徐州人,副研究员、高级工程师,研究方向为科技计划项目管理、数据分析。E-mail:025bin@163.com。

215-221.

[15]崔明明,聂常虹.基于指标评价体系的我国粮食安全演变研究[J].中国科学院院刊,2019,34(8):910-919.

[16]余永琦,王长松,彭柳林,等.基于熵权 TOPSIS 模型的农业绿色发展水平评价与障碍因素分析——以江西省为例[J].中国农业资源与区划,2022,43(2):187-196.

[17]雷勋平,Qiu R,刘 勇.基于熵权 TOPSIS 模型的区域土地利用

绩效评价及障碍因子诊断[J].农业工程学报,2016,32(13):243-253.

[18]龚月琴,雷勋平.我国物流产业与信息产业协调发展评价及障碍因子诊断[J].物流技术,2022,41(2):12-19.

[19]周雅欣,王建伟,高 洁,等.基于 DPSIR 的低碳交通发展评价及障碍因子分析——以北京市为例[J].生态经济,2020,36(4):13-18.