

云南玉米产业发展现状与影响因素分析

万思琦¹ 袁媛¹ 伏成秀^{1,2} 毛昭庆¹ 鄢文光¹ 杨英³ 董晓波¹

(¹ 云南省农业科学院农业经济与信息研究所,昆明 650000;² 云南省农业科学院农业环境资源研究所,昆明 650000;

³ 云南省普洱市农业科学研究所,普洱 665000)

摘要:玉米是云南省第一大粮食作物,对确保云南省的粮食稳定供给并促进乡村地区居民增收起着至关重要的作用。通过探析云南省玉米产业发展现状,并运用因子分析法探索影响云南省玉米产业发展的因子,分析表述各因素之间的关联性。结果表明,近年来云南省玉米产业在种植面积、产量以及品质上均取得了显著的提升,使得云南省玉米产业稳步发展,但是在产业规模化、标准化、机械化等方面依然存在薄弱环节,特别是在农业投入方面带来的产业增效仍不显著,农业技术的提升还有待加强。

关键词:玉米产业;现状分析;R型因子分析;产业化

Current Status and Factors Influencing Development of Corn Industry in Yunnan

WAN Siqu¹, YUAN Yuan¹, FU Chengxiu^{1,2}, MAO Zhaoqing¹,
YAN Wenguang¹, YANG Ying³, DONG Xiaobo¹

(¹ Agricultural Economy and Information Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650000;

² Agricultural Environment and Resources Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650000;

³ Pu'er Agricultural Sciences Research Institute, Pu'er 665000, Yunnan)

玉米在我国作为关键的粮食及饲料作物,拥有较高的生产潜力和经济效益,其用途广泛,不仅可食用、饲用,还可用于多种工业领域,对于确保粮食安全具有不可或缺的战略意义。近年来,我国玉米的播种面积及产量整体保持稳定增长的趋势。2008年国家发展和改革委员会公布的《国家粮食安全中长期规划纲要(2008–2020年)》提出研制优化丰产技术新模式,力争在玉米粮食作物超高产优质品种筛选利用。2009年《全国新增1000亿斤粮食生产能力规划(2009–2020年)》提出进一步加大品种选育力度,挖掘种质资源潜力,培育高产、高抗、广适的

优良品种,重点培育玉米新品种。2019年《关于加快农业保险高质量发展的指导意见》提出推进玉米完全成本保险和收入保险试点。2021年《“十四五”全国种植业发展规划》提出到2025年我国玉米种植面积预期值大于4200万 hm^2 (6.3亿亩),玉米产业要挖潜扩面、提升产能、优化结构、推进多元化发展。2024年中央一号文件中提出要继续实施耕地地力保护补贴和玉米大豆生产者补贴、稻谷补贴政策。

云南省粮食作物中玉米种植面积最大,2022年云南省玉米种植面积为5.115万 hm^2 ,玉米产量达到1026.17万t,单位面积产量达到5351.58 kg/hm^2 ^[1]。2022年云南省单季鲜食玉米种植面积8.20万 hm^2 ,产量153.76万t。2023年首届中国·昆明国际鲜食玉米品种展示会举办,这为推动玉米产业高质量发

基金项目:云南省现代农业玉米产业技术体系建设(2017KJTX002);
云南省科技厅科技人才和平台计划—高层次科技人才及
创新团队选拔专项(202105AC160088)

通信作者:董晓波

展提供了重要动力。我国粮食播种面积呈逐年增长趋势,然而,由于实施了玉米调减政策和临时收储政策,粮食生产结构经历变化,逐渐成为社会关注的焦点^[2]。杨子姗等^[3]对云南玉米产业的成本和收益进行分析,发现在生产成本中人工成本占比大且增速快。杨曙辉等^[4]研究了云南鲜食玉米产业的发展现状,分析了阻碍云南鲜食玉米产业高质量发展的因素。吴小伟等^[5]研究了中国玉米价格支持政策,认为应建立完善有效的利益补偿机制以及相关政策支持,保障生产者收益及优化种植结构。杨宗辉等^[6]研究了1997–2015年我国31个省份玉米生产布局,并运用SDM模型分析我国玉米种植变化的影响因素。吉如洁等^[7]对2012–2021年山西省玉米种植的生态效率影响因素进行分析,结果表明,在影响因素中收入和财政两个因素对玉米的生态效益呈现负影响,农业规模化水平呈现正影响。李孝忠等^[8]研究产业政策、贸易政策对玉米价格影响的效应分析,结果表明,在产业政策背景下贸易管控对主产区玉米价格影响效果大。甘阳英等^[9]分析研究了国内外甜玉米产业的发展现状,发现目前我国甜玉米加工产品方面依然是短板,急需大力发展农副产品的品牌建设。唐春双等^[10]研究了黑龙江省鲜食玉米的生产规模、品种、效益等发展现状,建议从统一生产、品牌创立、销售市场的标准化等方面提升鲜食玉米产业的发展。赵金媛等^[11]分析研究了2010–2020年全球玉米贸易结构,发现我国玉米单产水平仍需提高,玉米出口量呈现下降趋势。仇焕广等^[12]分析研究了2000–2020年中国玉米的供给与需求、国际贸易发展现状、相应的政策及其对玉米产业发展的影响。崔爱民等^[13]分析研究了我国1975–2020年玉米的生产、需求以及消费现状,提出了对玉米产业生产中各个环节的提升和优化措施。沈汀兰^[14]针对我国玉米产业提出了不与人争粮、不与粮争地的观点,建议在发展玉米精深加工业的同时,首先处理好产业发展与粮食安全问题。

1 云南玉米产业发展概况

1.1 玉米生产发展变化 云南粮食作物以玉米为主,对国家粮食安全以及农户增收都起到非常重要的作用。随着国家对“三农”工作的日益重视以及绿色高效种植技术的应用,云南省玉米种植面积、总产量以及单位面积产量均呈现出逐年稳步上升

的趋势。从图1可以看出,云南省玉米单位面积产量在2004–2009年基本维持不变,2010–2013年变化趋势为先增后减又增,随着种植技术以及种植结构的调整,2014–2022年玉米单位面积产量趋于平稳缓慢增长态势,至2022年玉米单位面积产量达到了5351.58kg/hm²,为2004年的1.40倍。从图2可以看出,2004–2022年云南玉米种植面积呈现先增后减又增的态势,总产量呈现逐年递增态势,2017–2020年种植面积虽有所减少但总产量却在增长,说明云南玉米种植技术在不断进步,从而使总产量得到提高。

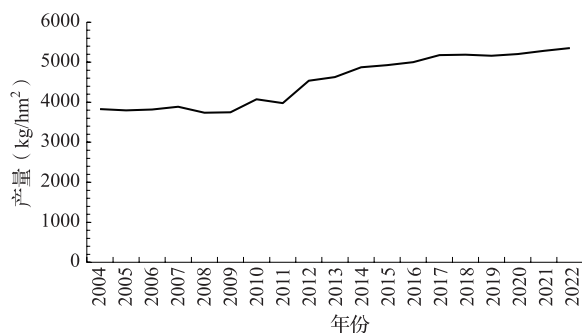


图1 云南玉米单位面积产量发展变化

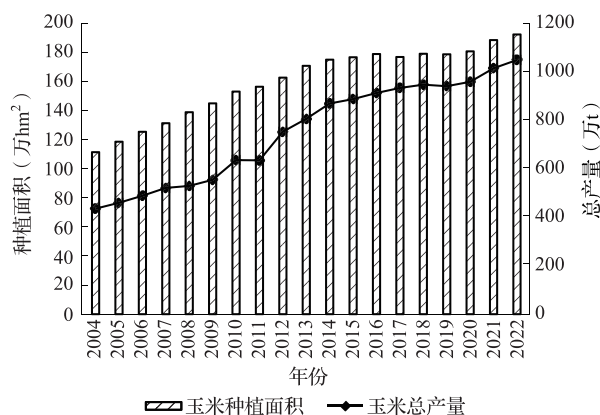


图2 云南玉米种植面积和总产量发展变化

1.2 主要玉米产区连片生产情况 从图3可以看出,云南玉米主要分布在曲靖、昭通、普洱及文山等4个地区,2020年种植面积分别为23.15万hm²、22.53万hm²、18.85万hm²以及20.22万hm²,4个地区种植面积约占全省玉米种植面积的45.10%。普洱、文山虽然种植面积较大,但是单产偏低,导致玉米的总产量较低,主要原因是普洱和文山主要为山地种植,玉米的种植区域呈现分散状态,在一定程度上阻碍了规模化生产,同时也限制了大范围的机

械耕作活动,导致了人力和物力资源的浪费,生产效率较低。

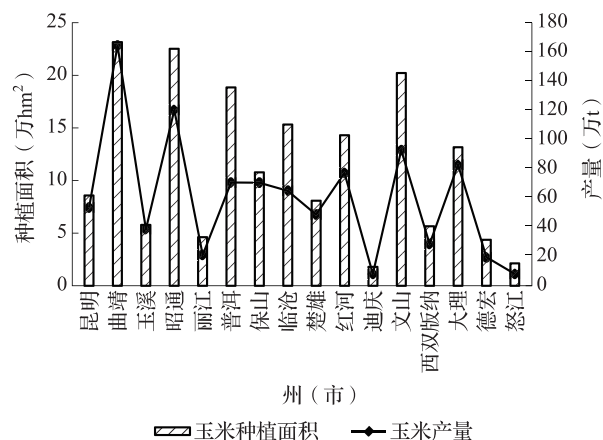


图3 2020年云南16个州(市)玉米种植面积及产量

1.3 企业加工能力情况 云南玉米产业主要是以鲜食玉米为主,企业加工外销主要是将玉米进库打冷—包装—冷链运输—外销。随着政策发展,目前有部分企业形成了“党建+基地+企业+有机农业”的闭环式循环全产业链模式,推动“党建+鲜食玉米产业链”转型升级,从鲜食玉米、秸秆加工到肉牛养殖,从单一的玉米种植到形成完整的产业链。西双版纳的小糯玉米,作为当地一项独特的“土特产”,凭借其得天独厚的地域条件,不仅将这一小作物培育壮大为一项大产业,更实现了跨越式发展。目前,全州已有27家专注于小糯玉米加工的企业,

这些企业在糯玉米的精深加工和高端产品研发方面不断突破,不仅实现了企业常年的生产加工和销售目标,更在产品的多样化、系列化和标准化生产上形成了独特的生产格局,为当地的经济增长和产业升级注入了强劲动力。

2 云南玉米产业影响因素分析

2.1 研究方法

2.1.1 指标选取 为进一步进行云南玉米产业的影响因素分析,选取玉米发展、区域发展、市场环境、农民收入和生产投入5个方面进行考量,指标选取见表1。

2.1.2 模型构建 依据现有文献资料,秉持系统性整合与数据可获取性的准则,为研究分析影响云南玉米产业发展的关键因素,采集了13个指标(表1)。

因子分析,作为一种数据处理的统计方法,其核心在于实现数据的降维与简化。其深入剖析多个变量间潜在的相互依赖关系,并巧妙地借助少数几个“概括性”变量来概括原本复杂的数据结构。这些“概括性”变量通常称之为“因子”,能够有效地反映出原先众多变量的核心信息^[15]。本文研究采用R型因子分析这一方法。

因子分析模型:

$$\begin{cases} Z_1 = a_{11}f_1 + a_{12}f_2 + \cdots + a_{1m}f_m + a_1\eta_1 \\ Z_2 = a_{21}f_1 + a_{22}f_2 + \cdots + a_{2m}f_m + a_2\eta_2 \\ \vdots \\ Z_n = a_{n1}f_1 + a_{n2}f_2 + \cdots + a_{nm}f_m + a_n\eta_n \end{cases}$$

表1 影响因素指标体系

一级指标	二级指标	指标说明	变量
玉米发展	玉米面积	玉米播种面积(万hm ²)	Z ₁
区域发展	国内生产总值	地区生产总值(亿元)	Z ₂
	农业总产值	地区农业生产总值(亿元)	Z ₃
	人均GDP	地区人均国内生产总值(元)	Z ₄
市场环境	乡村劳动力数量	第一产业就业人数(万人)	Z ₅
	城镇化水平	城镇化率(%)	Z ₆
农民收入	农户人均生产总值	农、林、牧、渔业城镇单位就业人员平均工资(元)	Z ₇
	农户人均收入水平	农村居民人均可支配收入(元)	Z ₈
生产投入	土地投入强度	地区玉米生产面积与区域耕地面积的比值	Z ₉
	化肥施用实物量	农用化肥施用折纯量(万t)	Z ₁₀
	农药施用实物量	农药使用量(万t)	Z ₁₁
	农膜施用实物量	农用塑料薄膜使用量(t)	Z ₁₂
	农业机械总动力	地区农业机械总动力(万kW)	Z ₁₃

式中: $f_1, f_2, \dots, f_m$ 为主因子,表示其中某一方面信息不可观测的潜在变量; a_{nm} 为因子载荷系数,是第 n 个指标在第 m 个因子上面的负荷。

2.2 数据来源与处理 选取云南省 2004–2022 年玉米生产数据进行模型的实证检验。本研究数据均来自于 2004–2022 年各年份的《中国统计年鉴》以及 2021 年《云南省统计年鉴》,选取数据土地投入强度是各年份统计年鉴没有收录的,参考学者们的研究方法进行相关数据处理。

2.3 研究结果与分析

2.3.1 实证结果 在进行因子分析之前,为了去除量纲和数量级所带来的差异,确保所有指标方向一致,需对指标的原始数据进行标准化处理。同时,为了确保数据适合进行因子分析,还需对其进行效度检验,以验证数据是否满足分析条件。发现 KMO 值为 0.738 且 Bartlett 检验的 P 值为 0,说明数据适合做因子分析。通过统计计算,得出各因子的特征值和方差贡献率(表 2)。

表 2 总方差解释

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差贡献率(%)	累计贡献率(%)	合计	方差贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	11.589	89.143	89.143	11.589	89.143	89.143
2	1.106	8.506	97.649	1.106	8.506	97.649
3	0.215	1.656	99.305			
4	0.048	0.371	99.676			
5	0.019	0.146	99.822			
6	0.010	0.079	99.901			
7	0.006	0.043	99.944			
8	0.004	0.030	99.974			
9	0.002	0.016	99.990			
10	0.001	0.007	99.997			
11	0	0.003	100			
12	0	0	100			
13	0	0	100			

根据表 2 可知,前 2 个因子共同解释了总体方差的 97.649%,所提取的这 2 个因子在很大程度上能够代表原先用以衡量玉米产业发展水平的 13 个指标,且其代表性高达 97.649%。这一结果意味着,在数据的处理过程中,信息的损失量相对较小,因此,这 2 个公因子能够有效地对初始数据进行解释和反映。

为了验证这一结论的合理性,进一步结合碎石图(图 4)进行分析。碎石图作为一种直观的数据可视化工具,能够清晰地展示出各个因子的特征值大小及其变化趋势。可以发现,第 1 个因子的特征值明显高于其他因子,显示出其对于原有变量的强大解释能力。相比之下,第 2 个因子及其之后的因子在特征值上呈现出明显的下降趋势,这表明其对原有变量的解释能力相对较弱,甚至可以忽略不计。

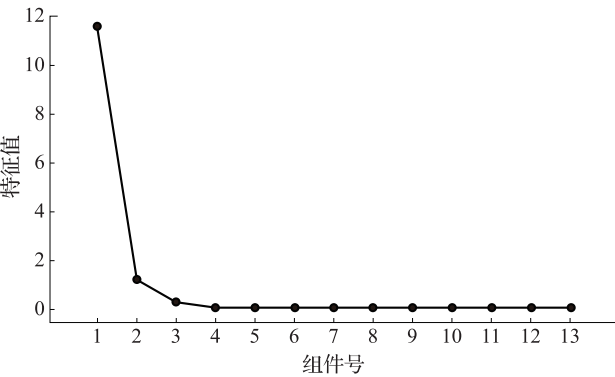


图 4 各成分特征值的碎石图

根据表 3,公因子 W_1 在 $Z_1 \sim Z_{10}$ 、 Z_{12} 、 Z_{13} 上具有较大载荷,可归为一类;公因子 W_2 在 Z_{11} 具有较大载荷,可归为一类。同时通过最大方差旋转,分析公因子的逻辑内涵,可以得出: W_1 与 $Z_1 \sim Z_4$ 、 $Z_6 \sim Z_9$ 、 Z_{12} 存在正相关关系,与 Z_5 、 Z_{10} 、 Z_{13} 具有负相关关系; W_2

与 Z_1 、 Z_6 、 Z_{11} 、 Z_{12} 具有正相关关系,与 Z_{13} 具有负相关关系。

表 3 旋转后的主因子载荷矩阵

因子	W_1	W_2
Z_1	0.744	0.644
Z_2	0.952	0.291
Z_3	0.956	0.229
Z_4	0.952	0.293
Z_5	-0.972	-0.210
Z_6	0.902	0.428
Z_7	0.943	0.269
Z_8	0.950	0.299
Z_9	0.902	0.284
Z_{10}	-0.961	-0.222
Z_{11}	0.115	0.992
Z_{12}	0.743	0.659
Z_{13}	-0.854	-0.506

通过提取方法为主成分分析法、旋转方法为凯撒正态化最大方差法,计算成分得分系数矩阵,结果见表 4。

表 4 成分得分系数矩阵

因子	W_1	W_2
Z_1	-0.031	0.270
Z_2	0.122	-0.065
Z_3	0.142	-0.114
Z_4	0.121	-0.063
Z_5	-0.151	0.134
Z_6	0.070	0.056
Z_7	0.127	-0.079
Z_8	0.119	-0.058
Z_9	0.113	-0.055
Z_{10}	-0.145	0.121
Z_{11}	-0.276	0.729
Z_{12}	-0.036	0.282
Z_{13}	-0.035	-0.131

2.3.2 实证结果分析 基于表 4 的数据,采用统计方法对各公因子进行得分计算,根据所提取的 2 个关键公因子的方差贡献率,将其作为权重系数进行加权处理,并以所提取的 2 个公因子的方差贡献率作为权数,则云南省玉米产业发展水平指数公式为:

$W=0.1048W_1+0.0913W_2$ 。由上述公式计算 2004—2022 年云南省玉米产业发展情况综合得分,结果见表 5。

表 5 2004—2022 年云南省玉米产业发展情况得分及排名

年份	综合得分	排名
2004	-0.97	19
2005	-0.93	18
2006	-0.88	17
2007	-0.78	16
2008	-0.72	15
2009	-0.67	14
2010	-0.62	13
2011	-0.50	12
2012	-0.36	11
2013	-0.15	10
2014	0	9
2015	0.14	8
2016	0.32	7
2017	0.56	6
2018	0.81	5
2019	1.00	4
2020	1.13	3
2021	1.29	2
2022	1.33	1

根据对 2004—2022 年云南省玉米产业 13 项关键指标的深入剖析,其产业发展水平呈现出日益增强的态势,而这种增强趋势主要源于显性指标与直接影响因素指标的共同推动。在解析影响玉米产业发展水平的主成分时,第 1 主成分显著聚焦于国内生产总值、农业总产值、人均 GDP、城镇化水平、农户人均生产总值、农户人均收入水平、土地投入强度显性指标,这些显性指标在推动玉米产业发展过程中发挥着至关重要的作用。农业总产值的增长,直接反映了玉米产业经济效益的提升;土地投入强度的增加,提升了玉米种植的规模化与集约化水平;而农户人均收入水平的提升,则进一步激发了农户种植玉米的积极性,形成了产业发展的良性循环。第 2 主成分则聚焦于农药使用量这一直接影响因素指标,在一定程度上反映出云南省在农业生产投入方面仍有待加强。农药使用量的合理控制对于提高玉米产量和品质具有重要意义,而过量使用则可能导

致环境污染和生态破坏,进而影响玉米产业的可持续发展。

3 结论

基于主成分分析法的研究结果表明,云南省玉米产业可持续发展过程中面临一些重要制约因素。其中,区域发展、市场环境、农民收入对玉米产业发展水平具有显著影响,同时机械化与专业化程度的不足也制约了产业的进一步发展。此外,基础设施尚待完善也是影响玉米产业可持续优化发展的重要因素之一。

为促进玉米产业的蓬勃发展,需进一步深化对专业化和机械化的研究与应用。在优化区域布局生产的战略框架下,应着力提升单产水平、降低生产成本,并实现适度规模的经营管理。同时,结合丘陵山区实际情况,还应加强试验、示范和推广工作,及时调整云南省玉米产业发展结构,有效推进玉米产业专业化和机械化的生产进程。在此过程中,应当大力倡导并推广与丘陵山区地形地貌相匹配的微型农业设备,确保农业机械化作业能够因地制宜,高效利用山区资源,如深松整地联合作业机、旋耕机、穴播机、单粒(精密)播种机、铺膜(带)播种机、大豆玉米带状复合种植一体化播种机、联合收割机等,以进一步提升农业生产效率。此外,还应加强农机服务的社会化进程,以提高劳动生产效率,为云南省玉米产业的可持续健康发展提供有力保障。

为了切实减轻农民的种植负担,提高玉米种植的效益,政府应实施直接将补助资金发放给农民的玉米良种补贴政策。同时,建立健全玉米产业推广和投入保障、奖励机制,确保农民能够获得持续的支持。此外,政府还应承担起采购玉米良种的责任,实现统一供种,并为农民提供优惠价格,进一步减轻其经济压力。在补贴政策的实施过程中,宣传工作同样重要。应加大宣传力度,确保补贴政策能够安全有效地传达至每个村庄、每户人家,让农民真正感受到政策的实惠。要促进云南省玉米产业高质量发展,需重视并加强对龙头企业的培育和帮扶。通过运用“企业+基地+农户”的经营模式,有效调动农民的生产积极性,同时提升经济效益,从而推动玉米产业

的持久健康发展。

为了优化玉米种植与产业结构,应致力于构建玉米产业发展新格局,并全面推行订单农业的管理模式。充分利用云南省丰富的资源,推动玉米产业的蓬勃发展,并致力于打造多样化玉米产业品牌,以期增强产业的影响力和竞争力。未来云南省在玉米产业发展过程中,应更加注重农业生产投入的合理性和科学性,通过优化农药使用结构、推广绿色防控技术等措施,降低农药使用量,提升玉米产业的生态效益。

参考文献

- [1] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2022
- [2] 王儒桐, 刘现, 贾露瑶, 张凤, 刘世薇. 西南石漠化地区粮食作物时空变化及影响因素研究. 江西农业大学学报, 2024, 46 (1): 1-12
- [3] 杨子姗, 梁盈, 解芬, 文霞. 云南玉米生产成本与收益分析. 热带农业科学, 2021, 41 (12): 146-151
- [4] 杨曙辉, 李江, 王桂平, 严绍萍, 张蕾, 徐进. 云南高原特色鲜食玉米产业绿色持续与高质高效发展. 中国种业, 2021 (12): 31-36
- [5] 吴小伟, 肖舒苑. 乡村振兴战略下玉米价格支持政策效果评价及提升策略. 学术交流, 2022 (8): 112-123
- [6] 杨宗辉, 蔡鸿毅, 陈珏颖, 刘合光. 我国玉米生产空间布局变迁及其影响因素分析. 中国农业资源与区划, 2018, 39 (12): 169-176
- [7] 吉如洁, 王闰平. 山西省玉米种植的生态效率及其影响因素研究. 江西农业学报, 2023, 35 (9): 173-179
- [8] 李孝忠, 吕建兴. 基于贸易管控、价格支持下的中国区域间玉米价格效应研究. 农业技术经济, 2020 (6): 4-16
- [9] 甘阳英, 陈夏莉, 甘玉虾, 刘翀, 林冰美, 肖素勤. 国内外甜玉米产业发展现状与分析. 热带农业科学, 2023, 43 (11): 128-133
- [10] 唐春双, 于琳, 马胜男, 王聪, 张景云, 吴成龙, 王平. 黑龙江省鲜食玉米发展现状及发展方向. 中国种业, 2023 (12): 41-44
- [11] 赵金媛, 胡琦, 唐书玥, 方彤, 陈琦, 何亚娟, 胡华浪, 潘学标. 2010-2020年全球玉米进出口贸易格局分析及展望. 中国饲料, 2023 (23): 195-203
- [12] 仇焕广, 李新海, 余嘉玲. 中国玉米产业: 发展趋势与政策建议. 农业经济问题, 2021 (7): 4-16
- [13] 崔爱民, 张久刚, 张虎, 单皓, 陈伟. 我国玉米生产现状及发展变革. 中国农业科技导报, 2020, 22 (7): 10-19
- [14] 沈汀兰. 我国玉米产业发展与粮食安全. 农经, 2021 (5): 44-49
- [15] 马祥玉. 基于因子分析的四川省南充市粮食生产影响因素研究. 粮食科技与经济, 2020, 45 (7): 41-43

(收稿日期: 2024-06-11)