

中国畜牧业现代化发展水平测度及障碍因子诊断

熊慧, 熊学振, 王明利*

(中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100081)

摘要: 基于 2010—2019 年省级面板数据, 从绿色发展、产业产出、科技进步、物质装备和经营管理水平五个维度遴选出 21 个二级指标构建畜牧业现代化发展评价体系, 运用德尔菲法、Critic 法、多指标综合评价模型和障碍因子诊断模型测度中国 31 个省份畜牧业现代化发展水平, 探究其主要障碍因子。结果表明: 2010—2019 年中国畜牧业现代化发展水平提升 21.92%, 年均提高了 2.23 个百分点, 时间上具有向好发展态势, 其中绿色发展水平得分最高, 科技进步水平和物质装备水平整体得分较低。全国畜牧业现代化发展水平呈现出显著的空间非均衡性特征, 东部最优、中部次之、西部最差, 发展水平较高的省区呈现“两区两带”分布格局。科研投入强度、人均肉蛋奶占有量、劳动生产率、饲料粮保障能力和畜牧兽医服务人员匹配度是影响当前中国畜牧业现代化发展水平提升的主要障碍因子。

关键词: 畜牧业现代化; 发展水平; 评价指标; 障碍因子

中图分类号: F326.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2023)01-0043-011

Measurement of China's animal husbandry modernization development level and the diagnosis of obstacle factors

XIONG Hui, XIONG Xuezheng, WANG Mingli*

(Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on the provincial panel data from 2010 to 2019, 21 secondary indicators of evaluation system of modernization development of animal husbandry have been selected from five dimensions—green development, industrial output, scientific and technological progress, material equipment and management level. By using Delphi method, Critic method and multi-index comprehensive evaluation model, the modernization development level of animal husbandry in 31 provinces has been measured and the obstacles factors have been explored. The research shows that the modernization development level of China's animal husbandry increased by 21.92% from 2010 to 2019, with an average annual increase of 2.23%, which shows a positive trend of development. Among the five dimensions, the green development level scored the highest while the overall scores of scientific and technological progress and material equipment level were lower. The modernization level of animal husbandry of the whole country presented a significant feature of spatial disequilibrium: the eastern region was the highest, the central region the second and the western region the lowest. The provinces with higher development level showed a distribution pattern of “two regions and two belts.” The intensity of scientific research input, per capita meat, eggs and milk consumption, labor productivity, feed grain guarantee ability and the matching degree of animal husbandry and veterinary service personnel are the main obstacle factors that affect the promotion of the development level of China's animal husbandry modernization.

Keywords: animal husbandry modernization; development level; evaluating indicator; obstacle factors

收稿日期: 2022-11-04

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(72033009);
中国农业科学院科技创新工程项目(ASTIP-IAED-2020-01)

作者简介: 熊慧(1996—), 女, 湖南益阳人, 硕士,
主要研究方向为畜牧业经济。*为通信作者。

一、问题的提出

以全面建成小康社会为起点, 我国迈入全面建设社会主义现代化国家的新发展阶段^[1]。经济由高速增长转向高质量发展, 社会主义现代化建设的目

标是到 2050 年全面建成社会主义现代化强国。农业农村现代化是全面现代化的重要基础,畜牧业作为农业的重要组成部分,已经从传统的家庭副业发展成农业农村经济的支柱产业,是保障食物安全和居民生活的战略产业,是农业现代化的标志性产业,也是中国式现代化的重要组成部分^[2,3]。2021 年畜牧业总产值达到 3.99 万亿元,占农业总产值的 27.1%,担负着保障城乡居民肉蛋奶消费、促进农牧民增收、维护生态安全的重任。

但是,畜牧业也一直是我国农业发展的短板,产业发展面临质量安全问题、疫病风险冲击、资源环保压力等诸多制约^[4],生产效率不高、生产方式落后、产业竞争力不强,与实现高质量发展要求还存在一定差距^[5]。“十四五”规划指出,要强化质量导向,保障肉蛋奶等重要农产品供给安全,深化农业结构调整,大力发展现代畜牧业。畜牧业向全面现代化转型既是实现农业农村现代化的必然要求,也是满足居民美好生活追求、破解社会主要矛盾的现实需要。畜牧业现代化是一个复杂、系统的发展过程,涵盖其产业发展的每一个环节。转型升级处于关键时期,科学把握我国畜牧业现代化发展水平,分析制约其发展的主要短板,对在全面现代化进程中实现畜牧业高质量发展格局,保障城乡居民优质、安全肉蛋奶的稳定供应具有重要意义。

现有对畜牧业现代化的研究包括畜牧业现代化发展的内涵界定^[6-9]、发展目标^[10-12]、水平测度^[9,13-15]、转型路径^[16-18]、影响因素^[19-22]等多个方面。对于畜牧业现代化发展水平的测度,国外学者 Álvarez-Fernández E et al 聚焦于可持续发展对畜牧业的现代化程度展开评价,从生产力、环境、动物福利和公共卫生角度选取了多项指标对畜牧系统的可持续性进行分析^[23,24]。国内学者基于对畜牧业现代化内涵的不同理解构建了众多评价指标体系。戴健等^[25]从商品化、集约化、可持续化、安全化、科学化和信息化 6 个维度构建了现代畜牧业评价指标体系。盖琳娜^[26]从商品化、高效集约化、可持续化、现代化以及安全化 5 个方面选取了 14 个指标对吉林省 2000—2009 年的畜牧业现代化发展趋势进行了分析。王国刚等^[9]聚焦畜牧业现代化发展的过程,从产业产出、经营管理等 5 个维度遴选评价指标,运用德尔菲法构建现代畜牧业评价体系,对 2015 年

我国省域层面的现代畜牧业发展水平展开了测度。

总体来看,现有研究对畜牧业现代化各个方面的探讨日益丰富,部分学者提供了新的研究视角,不再只是集中于生产环节,而是逐渐向消费环节、社会福利等方面拓展延伸。但是仍存在一些不足:一是现有畜牧业现代化评价体系对饲草料供应、产品加工、仓储物流和疫病监控防范、粪污治理等相关环节考虑较少,而这些方面对畜牧业现代化发展也至关重要;二是对影响畜牧业现代化发展水平提升的关键因素的实证研究较为匮乏。因此,本文拟以畜牧业发展的目标为导向,从绿色发展、产业产出、科技进步、物质装备和经营管理水平五个维度遴选指标,通过德尔菲法与 Critic 法综合确定各层级指标的权重,构建畜牧业现代化发展水平评价体系,对 2010—2019 年我国 31 个省份的畜牧业现代化发展水平展开测度,并通过引入障碍因子诊断模型,分析阻碍当前我国畜牧业现代化发展水平提升的主要短板制约,从而为实现新时代“优质、高效、安全、环保(生态)、合作”的畜牧业高质量发展格局提供决策参考。

二、理论分析与评价体系的构建

(一) 畜牧业现代化的内涵特征

畜牧业现代化是由农业现代化扩展演变来的动态性概念,不同经济社会发展时期,不同学者对畜牧业现代化发展内涵的理解也有所差异。国外学者普遍认同畜牧业现代化发展的核心内涵是可持续发展。White^[27]指出,畜牧业可持续目前还没有一个公认的定义,但是与其最相关的三个常见术语是“环境”“经济”和“社会”。Lebacqz 等^[28]认为可持续的畜牧业对农牧民来说应该是经济上可行、社会上可接受、生态环境友好。国内学者在畜牧业现代化的演进过程中对其内涵的认识不断深化。对畜牧业现代化概念的内涵和外延的界定主要有两个角度:一是把现代化当成一个过程来定义,认为畜牧业现代化是将传统畜牧业转换成现代畜牧业的手段和过程^[29,30]。二是把畜牧业现代化作为一个结果来定义。从结果和目标导向出发,认为畜牧业随着农业现代化和市场条件的不断完善,逐渐向商品化、专业化和社会化发展,畜牧业现代化主要指“科学化、集约化、商品化和社会化”^[31-33]。

进入 21 世纪以后,经济社会发展和广大人民需求层次提高,居民对畜产品质量安全也越来越重视,调整畜产品结构迫在眉睫,畜牧业现代化内涵界定中逐步出现了“结构合理”“质量安全”等元素,被概括为“六化”,即生产集约化、结构合理化、管理科学化、经营产业化、技术现代化以及环境协调化^[34,35]。随着生态经济学理念的兴起,畜牧业现代化的内涵也开始朝着生态环保、可持续方向延伸,逐步扩展为“以确保生态环境友好为前提,持续提高生产效率,增强畜产品国际竞争力,保障充足、优质安全的畜产品可持续供给”,进而使畜牧业向“高产、优质、高效、可持续”方向发展^[36]。

现代畜牧业不会停留在一个不变的水平上,它是一个动态性概念。新时期我国已从“唯 GDP”式经济增长向全方位经济发展转型,特别是十九大以来社会主要矛盾的转变充分表明,我国已经开始步入以新发展理念为指导的高质量发展时代。2020 年国务院办公厅印发了《关于促进畜牧业高质量发展的意见》,2021 年农业农村部印发了《“十四五”全国畜牧业兽医行业发展规划》,为新时代畜牧业现代化发展做出顶层部署。在畜牧业发展的动物蛋白保障目标日益明确、综合生产能力持续增强的背景下,新时代赋予了畜牧业现代化新的内涵特征,具体如下:

(1) 生产方式绿色可持续。绿色发展是新时代的主旋律,粗放式的传统畜牧业生产方式以牺牲环境和消耗大量资源为代价,显然已经不适应现阶段我国社会经济的新要求。我国幅员辽阔、气候类型多样且地区间差异明显,畜牧业现代化发展要综合考虑各地区经济基础、生态环境、资源承载力等诸多特点,走绿色可持续发展之路。畜牧业发达国家认为畜牧业生态可持续发展,必须重视畜牧业对全球气候变暖、水体富营养化以及土壤污染、土地利用的影响,整个畜牧业系统的可持续是生产和经济效益共同的长期可持续,同时也要重视畜牧业系统对农业食物链、生物多样性带来的影响。畜牧业资源节约、环境友好是实现可持续发展的首要前提,也是缓解当前我国畜牧业发展所面临的生态环境压力、提升资源利用水平的现实需求。新时代畜牧业现代化应该以新发展理念为指导,以高质量发展为目标,走绿色循环的发展道路,同时注重经

济、社会、生态可持续。

(2) 产出高效,产品安全。生产效率直接决定着畜产品保供能力,生产力是农业生产在 2050 年能否养活世界的关键。肉蛋奶等畜产品作为居民重要的菜篮子消费产品,其生产关乎国家食品安全和居民膳食营养均衡。随着生活水平日益提升,“吃得好”“吃得营养、健康”已经成为越来越多人的需求,因此,畜牧业发展要在扩量的基础上提质、增效,为人民生活安康托底。保障供给、产出高效是实现畜牧业高质量发展的战略目标。同时,应树立生命健康理念,加快构建现代化养殖体系,探索健康养殖模式,保障优质畜产品供给。新时代畜牧业现代化必须具备高劳动生产率、资源转化率和畜禽产出率,实现畜牧业综合竞争力提升,最终实现经济效益的增长,助力乡村产业振兴以及健康中国战略的实施。

(3) 先进科技装备支撑。习近平总书记多次强调,农业出路在现代化,农业现代化的关键在科技进步。科技进步与创新是畜牧业现代化发展的关键,对提高行业整体素质和效益、促进产业发展具有巨大作用。畜牧业实现高质量可持续发展,必须依靠畜牧业科技装备创新,从根本上提高生产水平。畜牧业生产的先进科技装备支撑分为两类:一类是“硬条件”,即运用现代工业技术、现代物联网技术等实现畜禽生产养殖过程的智能化、机械化、自动化等,同时健全饲草料供应体系、现代加工流通体系,进而提高劳动生产效率;另一类是“软技术”,即广泛应用现代生物技术、现代遗传工程等补足畜禽良种、动物疫病防控等方面的短板,通过要素聚集、技术创新实现关键性突破。以先进的科技创新和充足的物质装备支撑畜牧业转型是畜牧业现代化的一大重要特征。

(4) 经营管理现代化。规模化养殖是经济发展的客观规律,也是畜牧业现代化的主要标识。畜牧业很早就引入了市场机制,市场化竞争的结果必然导致畜牧业向着集约化、规模化发展。截至 2020 年,我国生猪、肉牛、肉羊、奶牛、肉鸡和蛋鸡相应的规模化程度分别达到 57.1%、18.7%、17.2%、67.2%、64.9%和 55.4%。集约化发展在提高生产效率的同时,还会形成产业化的经营思维,对经营者的知识、技能的要求逐步提高。国内外研究均提出,

畜牧业的转型不仅仅局限于产业结构的升级,决策者必须重视管理,重视对人力资本的投资^[37]。科学现代的经营管理是实现畜牧业现代化发展的必要条件,推动畜牧业现代化发展,必须革新生产管理手段,发展适度规模经营,重视合作组织创新,依靠合作社、龙头企业等主体带动,把分散的小农户组织起来。通过提升畜牧业生产合作程度,形成稳定的产业联合体,最终实现规模效益提升,保障畜牧业发展主体预期收益的实现。

另外,还需关注“福利”健康养殖。农场动物福利是指依据动物生长的特点,采用先进生产技术和现代化的科学管理办法,改善农场动物生长环境,通过人道的饲养方式使农场动物保持生理和心理的健康状态。科学研究表明,改善动物福利水平既能提升畜牧业生产效率,也能有效保障畜产品质量安全,提升产业竞争力。我国当前对动物福利还没有给予足够的关注,民众普遍缺乏动物福利意识,新时代畜牧业现代化应该树立健康养殖理念、注重农场动物福利,从

源头保障动物食品安全。

基于上述分析,本研究将新时代畜牧业现代化的概念界定为:协调畜牧业生产与资源环境可持续之间的关系,通过制度变革、科技创新等措施不断优化畜牧业生产,构建更加完善的资源装备支撑体系、防疫监控体系、加工流通体系,突破当前畜牧业发展面临的挑战和制约,全方位提高产业质量效益和竞争力,提升国内畜产品可持续供给能力,最终形成产出高效、产品安全、资源节约、环境友好、调控有效的高质量发展新格局,满足居民多元化的畜产品需求。

(二) 评价体系的构建

构建合理的评价指标体系是对畜牧业现代化发展水平进行科学测度的前提基础。在综合考虑畜牧业现代化发展内涵与特征的基础上,遵循科学性、系统性、代表性、通用性、可操作性原则构建畜牧业现代化发展评价指标体系,共包含5个维度21个二级指标(表1)。

表1 畜牧业现代化发展水平指标体系

目标层(A)	一级指标(准则层B)	二级指标(指标层C)	指标解释	指标属性
畜牧业现代化 发展水平(A)	绿色发展水平(B1)	土壤粪污负荷(C1)	区域养殖猪当量/土壤粪污可载猪当量	负向
		水体环境负荷(C2)	消纳COD需水量/地表水资源数量	负向
		生态环境负荷(C3)	畜牧业生态足迹/生态承载力	负向
		户用沼气人均产量(C4)	农村户用沼气产量/乡村人口数量	正向
	产业产出水平(B2)	人均肉蛋奶占有量(C5)	肉蛋奶蛋白当量/人口总数	正向
		畜产品质量安全监测合格率(C6)	合格畜产品样本数/畜产品抽检样本总数	正向
		劳动生产率(C7)	畜牧业增加值/畜牧业劳动力总数	正向
	科技进步水平(B3)	畜禽产出率(C8)	畜禽产出蛋白当量/期初畜禽存栏猪当量	正向
		科研经费投入强度(C9)	地方财政科学技术支出/地方财政总支出	正向
		种畜禽存栏占比(C10)	种畜禽存栏量/畜禽存栏总量	正向
		中高级职称技术人员比重(C11)	中高级职称技术人员数/畜牧业技术人员总数	正向
	物质装备水平(B4)	畜牧兽医服务人员匹配度(C12)	畜牧兽医职工总数/畜禽养殖猪当量	正向
		饲料粮保障能力(C13)	饲料粮供给量/饲料粮需求量	正向
		草畜协调水平(C14)	草地可利用面积/草食家畜标准羊单位	正向
		机械装备强度(C15)	畜牧业机械总动力/畜牧业产值	正向
		交通线路密度(C16)	铁路、公路、内河航道总里程/地区面积	正向
		冷库相对容量(C17)	冷库容量/畜牧业产值	正向
		经营管理水平(B5)	从业人员素质(C18)	初中及以上劳动力人数/劳动力总人数
	畜禽养殖规模化程度(C19)		畜禽规模化养殖量/畜禽养殖总量	正向
	合作社相对数量(C20)		畜牧业合作社数量/畜牧业劳动力数量	正向
	专业化程度(C21)		区位熵	正向

绿色发展水平方面,通过土壤粪污负荷、水体环境负荷、生态环境负荷和户用沼气人均产量4个指标,衡量畜牧业给环境带来的粪污承载压力以及畜禽养殖废弃物的综合利用能力;选取人均肉蛋奶占有量、畜产品质量安全监测合格率、劳动生产率、

畜禽产出率4个指标测度产业产出水平;科技进步水平维度包括科研经费投入强度、种畜禽存栏占比、中高级职称技术人员比重、畜牧兽医人员匹配度4个指标;物质装备水平包括饲料粮保障能力、草畜协调水平、机械配备强度、交通线路密度和冷

库相对容量 5 个指标,反映饲草料供给保障以及基础设施装备水平;经营管理水平包括从业人员素质、畜禽养殖规模化程度、合作社相对数量以及专业化程度 4 个指标。

三、模型构建与数据来源

(一) 多指标综合评价模型

测度畜牧业现代化发展水平涉及多方面评价指标,采用单一的测量方法难于达到综合判定的目的,因此,本文选用多指标综合评价模型测度畜牧业现代化发展水平。关于指标权重的确定,主观赋权法完全依靠专家判断,指标权重易出现主观偏误,客观赋权法完全依靠样本数据包含的信息,容易脱离畜牧业发展实际。最终本文通过德尔菲法和 Critic 法主客观相结合得到评价指标的综合权重。具体步骤如下:

第一步,德尔菲法获取主观权重。本文从属地、岗位性质、职称、年龄等因素考虑,聘请了在畜牧业经济、农业经济理论与政策、农业农村现代化相关领域有较高造诣的专家以及畜牧业企业家等 33 位专家进行打分。本次打分共计两轮,过程严格遵循德尔菲法的背对背原则。最终第二轮打分的平均值为指标体系的主观权重 a_j 。

第二步,Critic 法计算客观权重。Critic 法将指标数据的波动性和数据之间的相关性视作一种信息,主要是基于评价指标数值本身,通过数据间的变异性与冲突性相结合来确定各个指标的客观权重。其计算步骤如下:

(1) 无量纲化。为消除量纲差异和数量级差异对综合评价的影响,本研究采用极值法逐一标准化处理指标中的原始数据。

$$\text{正向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } x'_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

其中, x_{ij} 为第 i 省份的第 j 项指标的原始数据, x_{\max} 是第 j 项指标的最大值, x_{\min} 是第 j 项指标的最小值, x'_{ij} 为指标数据的标准化值。

(2) 计算各指标的信息量 c_j 。

$$c_j = \delta_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}) \quad (3)$$

其中 δ_j 是第 j 项指标的标准差, r_{ij} 是相关系数。

(3) 计算指标权重 b_j 。

$$b_j = \frac{c_j}{\sum_{i=1}^n c_j} \quad (4)$$

第三步,计算综合权重 w_j 。

根据“加法集成法”,取平均值得出畜牧业现代化发展水平指标体系综合权重,公式如下:

$$w_j = \frac{a_j + b_j}{2} \quad (5)$$

第四步,计算畜牧业现代化发展水平。

(1) 计算畜牧业现代化各子系统的现代化指数:

$$Z_{is} = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ij} \quad (6)$$

式 6 中, Z_{is} 是第 i 个省份第 s 个子系统的现代化发展指数,本研究中将全国平均水平视作一个省份处理,即 i 的值为 32,畜牧业现代化划分成了五个主要评价维度,即 s 为 5; w_j 是第 j 项指标的权重; x'_{ij} 表示第 i 省份第 j 项指标的标准化值。

(2) 计算畜牧业现代化总指数:

$$AT_i = \sum_{s=1}^5 F_s Z_{is} \quad (7)$$

式 7 中, AT_i 是第 i 个省份畜牧业现代化发展总指数; F_s 是第 s 个子系统的权重; Z_{is} 是第 i 个省份第 s 个子系统的现代化发展指数。

(二) 障碍因子诊断模型

本文引入障碍因子诊断模型分析阻碍当前我国畜牧业现代化发展水平提升的主要障碍因子。

具体计算公式及步骤如下:

(1) 确定因子贡献度。因子贡献度是衡量具体指标对畜牧业现代化总目标的影响程度,用该指标的权重表示,即各准则层指标用 F_s 表示,二级指标则用 w_j 表示, F_s 、 w_j 为前文计算得出的畜牧业现代化发展评价指标体系中各级指标的权重。

(2) 计算指标偏离度。指标偏离度是指每个指标与理想值之间的距离,即用该单项指标的标准化值与 100% 的差值来表示。

$$I_{ij} = 1 - x'_{ij} \quad (8)$$

式 8 中, I_{ij} 是第 i 地区第 j 项指标的偏离度, x'_{ij} 为各指标的标准化值。

(3) 计算单项指标对畜牧业现代化总体水平的障碍度 O_{ij} ,障碍度值越大,表明该指标因子对

畜牧业现代化发展水平的制约作用越大,阻碍发展的程度越强。

$$O_{ij} = I_{ij} \times \frac{w_j}{\sum_{j=1}^{21} w_j \times I_{ij}} \quad (9)$$

(三) 数据来源

本文所采用的数据是2010—2019年我国31个省份的面板数据,数据主要来源于《中国饲料工业年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国畜牧兽医年鉴》《中国农村经营管理统计年报》《全国农产品成本收益资料汇编》《中国机械工业年鉴》及各省份统计年鉴、行业统计资料、行业报告等。

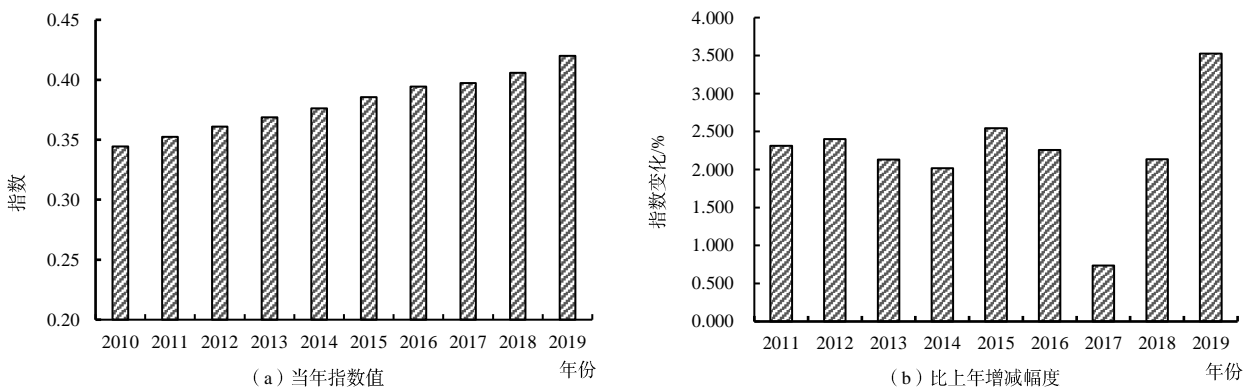


图1 2010—2019年我国畜牧业现代化发展指数及变化

从各年度全国畜牧业现代化发展指数与上一年的比较情况看,除2017年外畜牧业现代化发展指数增幅都保持在2.25%左右,总体增长趋势比较稳定。2017年我国玉米减产452万吨,同比下降1.7%。2019年全国消费饲料大宗原料1.7亿吨,其中玉米0.9亿吨,玉米在我国饲料原料中占据“半壁江山”,玉米产量下降导致饲料粮保障能力降低,进而2017年畜牧业现代化指数得分增幅有所下降,较2016年仅增长0.73%。这也说明饲料资源对我国畜牧业发展的影响十分明显,伴随畜牧业生产规模扩大,所需要消耗的饲料粮、饲草等资源都在增长,进而引发并加剧“人畜争粮”矛盾。

(二) 省域畜牧业现代化发展水平测度

从省级层面来看,2010—2019年,我国31个省份畜牧业现代化发展水平均呈上升趋势,说明我国畜牧业发展态势良好(表2)。各地区畜牧业现代化发展水平均有所提升,其中,北京畜牧业现代化综合水平始终高居第一,领跑全国。2019年,畜

四、我国畜牧业现代化发展水平测度

(一) 整体畜牧业现代化发展水平测度

2010—2019年,我国畜牧业现代化发展水平总体较期初提升21.92%,年均提高了2.23个百分点。如图1所示,我国畜牧业现代化发展水平持续提高,增长幅度稳定,并呈现比较稳定的向好发展态势。2010年31个省份畜牧业现代化发展总指数处在0.198至0.459之间,全国畜牧业现代化发展的平均水平为0.345,空间格局呈现出自西向东逐步升高的特征,全国有一半的省份发展高于平均水平,且主要集聚在东部、中部地区。2019年较期初的畜牧业现代化发展水平普遍明显升高,全国平均水平达到0.420,但空间差异依然显著,东部沿海、京津冀、长江中下游一带和东北地区总体优于其他区域。

畜牧业现代化发展水平总指数最高的省份是北京,得分为0.592,其次依次是天津(0.502)、广东(0.479)、浙江(0.458)、福建(0.453);畜牧业现代化发展水平得分最低的是西藏,得分仅为0.243,接着依次是云南(0.329)、宁夏(0.335)、甘肃(0.336)、青海(0.344)。地域分布上,2019年畜牧业现代化发展水平最高的五个省份均属于东部地区,最低的五个省份都处在西部地区。2010—2019年间,我国畜牧业现代化发展水平较高的省区呈现“两区两带”分布格局,“两区”分别是京津冀地区和内蒙古—东北区,“两带”分别为沿长江中下游带和环东部沿海带。

(三) 子系统发展水平及变化

从畜牧业现代化五个不同维度的发展水平及变化趋势来看,2010—2019年我国畜牧业现代化发展的五个主要维度呈现出不同水平、不同速率的上升趋势(图2)。从各维度的总体发展水平看,绿色发展水平较高,研究期内平均得分为0.538;发

展水平居中的分别是经营管理水平和产业产出水平,研究期内平均得分分别为 0.440 和 0.412;科技进步水平和物质装备水平整体得分较低,平均得分为 0.260 和 0.238。各一级指标得分增幅方面,畜牧业现代化发展的五个维度得分均有所提升。其中,科技进步水平从 2010 年的 0.218 提高到 2019 年的

0.369,增幅达到 45.90%,是得分增幅最大的维度,其次是经营管理水平(31.13%)、物质装备水平(28.95%)、产业产出水平(22.32%)、绿色发展水平(4.07%)。绿色发展水平提升相对较少,这表明我国畜牧业绿色发展整体水平虽然较高,但是面临的资源环境约束仍然十分严峻。

表 2 2010—2019 年全国及各省份畜牧业现代化发展水平测度及排名

地区	2010年		2015年		2019年		增幅 (%)	2010—2019年均值	均值 排名
	得分	排名	得分	排名	得分	排名			
全国	0.345	-	0.386	-	0.420	-	21.92	0.381	-
北京	0.459	1	0.501	1	0.592	1	29.07	0.509	1
天津	0.403	3	0.454	2	0.502	2	24.49	0.450	2
河北	0.350	13	0.367	18	0.437	9	24.72	0.377	14
山西	0.351	12	0.387	13	0.383	18	9.22	0.375	15
内蒙古	0.336	18	0.402	8	0.426	12	26.92	0.389	12
辽宁	0.360	11	0.387	12	0.413	14	14.79	0.387	13
吉林	0.343	15	0.369	16	0.405	15	18.24	0.371	17
黑龙江	0.371	7	0.384	14	0.422	13	13.66	0.391	11
上海	0.432	2	0.413	4	0.438	8	1.39	0.430	4
江苏	0.361	10	0.411	5	0.445	7	23.35	0.408	5
浙江	0.361	9	0.406	6	0.458	4	26.78	0.403	6
安徽	0.331	19	0.337	24	0.376	21	13.35	0.343	23
福建	0.373	5	0.398	10	0.453	5	21.37	0.402	8
江西	0.329	21	0.347	21	0.368	24	11.90	0.347	22
山东	0.364	8	0.402	7	0.450	6	23.62	0.403	7
河南	0.348	14	0.395	11	0.436	10	25.23	0.393	10
湖北	0.372	6	0.401	9	0.434	11	16.51	0.402	9
湖南	0.341	16	0.379	15	0.400	17	17.39	0.373	16
广东	0.390	4	0.420	3	0.479	3	22.82	0.430	3
广西	0.331	20	0.366	19	0.368	25	11.32	0.359	18
海南	0.317	25	0.345	22	0.378	20	19.25	0.338	24
重庆	0.326	23	0.339	23	0.375	22	15.04	0.349	21
四川	0.329	22	0.368	17	0.400	16	21.65	0.353	20
贵州	0.292	27	0.333	25	0.372	23	27.33	0.322	26
云南	0.293	26	0.314	29	0.329	30	12.18	0.307	29
西藏	0.198	31	0.220	31	0.243	31	23.20	0.217	31
陕西	0.337	17	0.362	20	0.382	19	13.31	0.355	19
甘肃	0.285	28	0.328	26	0.336	28	17.88	0.319	27
青海	0.281	29	0.316	28	0.344	27	22.33	0.312	28
宁夏	0.273	30	0.299	30	0.335	29	22.53	0.299	30
新疆	0.325	24	0.320	27	0.351	26	7.78	0.331	25

从各维度发展水平增长速率来看,科技进步水平提升速度最快,2010—2019 年年均增长率达到 4.29%,表明我国畜牧业科技支撑作用不断增强,极大促进了我国畜牧业现代化发展水平提升。其次是经营管理水平,2019 年经营管理水平相较于 2010 年增长了 31.13%,年均增长率为 3.06%。2011—2018 年我国畜牧业经营管理水平呈现出线性增长趋势,自“十二五”以来,国家大力扶持畜牧业新型经营

主体和服务主体,大力推动规模化标准化养殖建设,我国畜牧业现代化发展的集约化规模经营水平有效提高。产业产出水平整体增速相对较缓,年均增长率为 2.26%,2010—2015 年,我国畜牧业产业产出水平稳步增长,2015 年以后,畜禽养殖环保压力增大,畜牧业供给侧结构性改革深入推进,我国畜产品供给增长乏力,同时近年来因为非洲猪瘟疫情和新冠肺炎疫情的多重影响,我国畜牧业产业产

出水平增速开始放缓。受饲草料资源供给紧缺和机械装备水平较低的影响,物质装备水平的总体得分和年均增长率均处于较低水平。

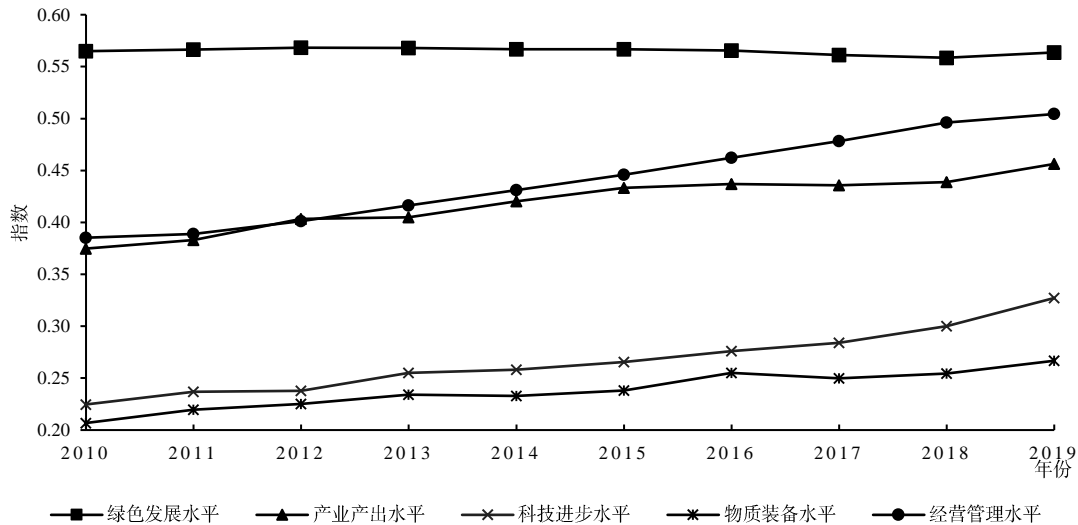


图2 各维度发展水平得分情况及变动趋势图

五、我国畜牧业现代化发展水平的障碍因子诊断

(一) 一级指标障碍因子分析

根据障碍因子统计结果(表3),每个一级指标对我国畜牧业现代化发展水平的障碍度以及变化趋势均不相同。2010—2019年平均障碍度排名第一的是科技进步水平,平均障碍度为29.62%,接着依次为物质装备水平(24.45%)、产业产出水平(23.70%)、经营管理水平(15.72%)和绿色发展水平(6.51%),得出的结果与前文综合评价分析结果具有一致性。五大子系统中,科技进步、物质装备和绿色发展水平障碍度呈波动上升趋势,制约作用在逐渐增强,经营管理和产业产出水平障碍度有所下降,对我国畜牧业现代化发展的支撑作用有所提升。

从作用强度来看,科技进步水平始终是影响我国畜牧业现代化发展的关键因素。前述测度结果显示,2010—2019年我国畜牧业科技进步水平显著提升,但是科技水平低、创新能力弱,科学技术对畜牧业发展的支撑力不强仍旧是制约我国畜牧业现代化发展的最关键因素。物质装备水平的障碍度在研究期内呈扩大趋势,技术制约和物质装备水平的制约又会进一步影响我国畜牧业的产业产出水平。研究期内,产业产出水平对我国畜牧业现代化的障碍度呈波动下降趋势,但制约作用仍然明显。我国

畜牧业产业产出水平整体不高,劳动生产率、畜禽生产力较低。绿色发展水平障碍度较小,呈波动上升趋势,说明当前我国畜牧业绿色发展总体情况较好,但是环保问题依旧不容忽视。

表3 我国畜牧业现代化发展各分类维度障碍度 %

年份	绿色发展水平	产业产出水平	科技进步水平	物质装备水平	经营管理水平
2010	6.30	24.50	29.25	23.77	16.18
2011	6.28	24.44	29.22	23.74	16.32
2012	6.32	23.64	29.74	24.01	16.29
2013	6.35	23.89	29.52	24.11	16.13
2014	6.48	23.33	29.79	24.47	15.94
2015	6.56	23.04	29.95	24.69	15.76
2016	6.66	23.29	30.00	24.52	15.53
2017	6.68	23.47	29.84	24.84	15.16
2018	6.85	23.66	29.59	25.04	14.86
2019	6.60	23.74	29.28	25.34	15.04
均值	6.51	23.70	29.62	24.45	15.72
排名	5	3	1	2	4
变化趋势	↑	↓	↑	↑	↓

(二) 二级指标障碍因子分析

为深入分析影响我国畜牧业现代化各维度发展水平的关键因子,以期提出有效的对策建议助力畜牧业现代化转型升级,本文通过障碍因子诊断模型进一步对2010—2019年各二级指标障碍度进行了测算,考虑到畜牧业现代化发展水平评价指标体系中涉及较多相关指标,依据指标障碍度计算结果,筛选出障碍度大于5%、制约作用相对较为明

显的二级指标(*)。结果显示(表4),障碍因子分布维度较为集中,主要集中在科技进步、物质装备和产业产出水平三个维度,这也与一级指标障碍度的计算结果相吻合。各二级指标障碍度均值排名前五的因子中,科研投入强度(C9)的障碍度最大,平均障碍度为10.20%,接着依次为人均肉蛋奶占有量(C5)、劳动生产率(C7)、饲料粮保障能力(C13)和畜牧兽医服务人员匹配度(C12),平均障碍度分别为9.17%、8.03%、7.33%和7.26%,种畜禽存栏占比(C10)、草畜协调水平(C13)以及畜禽产出率(C8)对我国畜牧业现代化发展水平提升的制约作用也较为明显。

从2017年开始,户用沼气人均产量(C4)的

障碍度开始大于5%,这反映出我国对于畜禽粪污的能源化利用水平还有待进一步提升。《畜牧业高质量发展意见》提出,到2030年我国畜禽粪污资源利用率要达到85%以上。整个研究期内,从《畜禽养殖污染防治“十二五”规划》到《全国畜禽粪污资源化利用整县推进项目工作方案》(2018—2020),通过实施多项政策引导,大力推进我国畜禽粪污资源化利用。以沼气工程为代表的能源化利用只是主要利用方式之一,更为重要的粪污利用方式是畜禽粪污肥料化利用,这部分利用情况缺乏省级层面的数据,但从全国总体综合利用情况来看,2019年我国畜禽粪污综合利用率为75%左右,距离发展目标仍有较大提升空间。

表4 我国畜牧业现代化发展各二级指标障碍度

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	均值	排名
C1	1.65	1.62	1.64	1.58	1.60	1.60	1.58	1.40	1.38	1.18	1.52	18
C2	0.15	0.22	0.17	0.19	0.20	0.19	0.17	0.18	0.19	0.17	0.18	20
C3	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	21
C4	4.43	4.39	4.46	4.52	4.62	4.71	4.85	5.06*	5.23*	5.20*	4.75	10
C5	8.78*	8.89*	8.80*	8.91*	8.95*	9.10*	9.32*	9.35*	9.50*	10.15*	9.17	2
C6	1.61	1.63	1.25	1.26	0.85	0.43	0.44	0.89	1.35	0.93	1.06	19
C7	8.96*	8.56*	8.34*	8.29*	8.15*	8.03*	7.92*	7.73*	7.45*	6.92*	8.03	3
C8	5.16*	5.36*	5.25*	5.43*	5.38*	5.49*	5.61*	5.50*	5.36*	5.74*	5.43	8
C9	9.87*	10.15*	10.18*	10.04*	10.18*	10.53*	10.50*	10.27*	10.11*	10.17*	10.20	1
C10	6.76*	6.78*	6.88*	6.86*	6.95*	7.11*	7.20*	7.40*	7.54*	7.56*	7.10	6
C11	6.16*	5.95*	5.81*	5.61*	5.51*	4.87	4.69	4.49	4.06	3.39	5.05	9
C12	6.46*	6.34*	6.87*	7.02*	7.15*	7.44*	7.61*	7.69*	7.88*	8.16*	7.26	5
C13	7.12*	7.06*	7.14*	7.14*	7.29*	7.28*	7.36*	7.55*	7.70*	7.69*	7.33	4
C14	5.09*	5.17*	5.28*	5.38	5.51*	5.65*	5.59*	5.61*	5.67*	5.89*	5.48	7
C15	4.52	4.41	4.42	4.36	4.39	4.44	4.18	4.29	4.21	4.18	4.34	12
C16	3.85	3.87	3.89	3.90	3.90	3.90	3.92	3.91	3.93	3.96	3.90	14
C17	3.18	3.23	3.29	3.33	3.37	3.42	3.47	3.49	3.53	3.61	3.39	16
C18	2.91	3.06	3.07	3.07	3.05	3.05	3.04	3.00	2.99	3.02	3.03	17
C19	4.29	4.19	4.10	3.97	3.90	3.77	3.61	3.48	3.36	3.15	3.78	15
C20	4.97	4.95	4.94	4.87	4.74	4.66	4.61	4.43	4.26	4.51	4.69	11
C21	4.01	4.11	4.19	4.22	4.25	4.28	4.28	4.25	4.24	4.36	4.22	13

2010—2019年劳动生产率(C7)对畜牧业现代化发展水平提升的障碍度降低了22.68%,但是仍旧是主要障碍因素。畜牧业是个劳动力密集型产业,而且具有很高的劳动强度,劳动力价格攀升是导致我国畜牧业养殖成本高昂的最主要原因,生产成本高位运行生产效率低位徘徊是我国畜牧业国际竞争力持续弱化的根源。2010年至2017年,每出栏一头散养生猪总成本上涨60.53%,其中人工成本上

涨幅度约为107.90%;出栏每头规模生猪总成本上涨47.62%,人工成本上涨101.40%;且人工养殖成本仍旧处于上升状态,2020年生猪各规模养殖的人工成本均值达到257.67元/头,较2017年上涨了7.17%,其中散养生猪人工养殖成本达到537.99元/头,增加幅度尤为明显。

在此期间,畜牧业兽医服务人员匹配度(C12)的障碍作用提升了26.34%,成为排名前三的障碍因

子之一。处在生产第一线的乡镇畜牧兽医站,是养殖户学习先进养殖技术的重要场所,是推广科学技术的核心机构,畜牧兽医人员是服务农牧民的主力军。伴随着我国农业结构与两级机构的双重改革及推进,部分基层兽医站已经被取消或合并,尤其某些地区改革存在盲目性与随意性,给基层兽医工作造成了很大的困扰。2010—2019年,我国畜牧兽医人数从22.17万人减少至14.81万人,下降了33.22%,畜牧兽医服务人员匹配度从1.91人/万头降低至1.42人/万头,下降了25.65%,基层畜牧兽医人员队伍薄弱对我国畜牧业现代化发展带来了显著的不利影响。

六、主要结论及政策建议

上述研究表明:我国畜牧业现代化发展水平持续提高,历年增长幅度总体稳定。研究期内,畜牧业现代化总体水平较期初提升21.92%,年均提高2.23个百分点,呈现稳定向好发展态势。畜牧业现代化发展的五个主要维度中,绿色发展水平得分最高,科技进步水平和物质装备水平整体得分较低。畜牧业现代化发展水平表现出显著的空间非均衡性特征,东部最优、中部次之、西部最差。我国畜牧业现代化发展水平较高的省区呈现“两区两带”分布格局,“两区”分别是京津冀地区和内蒙古-东北区,“两带”分别为沿长江中下游带和环东部沿海带。科技水平低、创新能力弱,科技对畜牧业发展的支撑力不强仍旧是制约我国畜牧业现代化发展最关键的因素,畜牧业劳动生产率和畜禽个体生产能力仍有较大提升空间。科研投入强度、人均肉蛋奶占有量、劳动生产率、饲料粮保障能力和畜牧兽医服务人员匹配度是影响当前我国畜牧业现代化发展水平提升的主要障碍因子。

以上研究结论对于我国畜牧业高质量发展具有以下启示:

(1) 依托区位优势,促进协调发展。东部地区畜牧业现代化发展水平高,科技支撑作用强,要继续发挥其在技术和经济方面的优势,发展资源节约、产出高效的畜牧业发展模式,率先实现现代化。中部省区正在大量承接东部地区畜牧业的区位转移,要充分结合地区资源禀赋,优化产业布局,拓展配套产业,缓解畜牧产业发展在基础设施、绿色

发展等方面面临的压力。西部地域广阔且呈现出迅猛发展的势头,要处理好生产发展与生态环保之间的关系,加快转型生产方式,提升经营管理水平。

(2) 加大科研投入,强化技术支撑。加大科技研发投入,加强科研人才队伍建设,大力推广新技术的运用,多举措提升科学技术支撑水平。一方面加强现代技术的研发,推动传统养殖模式向现代化转型,包括优质畜禽品种培育、高效繁殖、无公害饲养、疾病防控、环境控制和决策支持系统等方面的研究;另一方面也要注重畜牧科技的推广工作。运用现代互联网、物联网技术,建立信息共享网络平台,提升智能化水平,加快构建实时监测体系,及时公布预警信息,实现对全产业链的全程追溯。

(3) 加强种源保护,确保种业创新。首先,要以第三次全国畜禽遗传资源普查为契机,彻底调查我国畜禽遗传资源,做好资源的收集和保护工作,通过构建完善种质资源保护体系,进一步提高种质资源的自我保护能力,摆脱对国外畜禽良种的过度依赖;其次,要将保护畜禽遗传资源的法律法规建设提上日程,使种源保护有法可依;再者,要创新产学研结合的育种模式,以市场需求为导向创新育种机制,积极构建现代育种创新体系、技术支持体系和资金保障体系。

(4) 创新发展模式,坚守环保底线。在畜牧业现代化过程中,既要提升畜牧业规模经营效益;同时,也要更加注重生产方式的生态性和可持续性,合理布局畜牧产业,发展适度规模经营,根据农区、牧区、农牧交错带的资源禀赋和地区特色创新发展模式。加快引导种植业与养殖业结合起来,积极探索农牧结合、以农养牧、以牧促农的新形式,形成农牧有机结合、资源充分利用的畜牧业可持续发展新格局,确保产业链的健康发展。

(5) 优化饲草产业,保障粮食安全。饲草产业是草食畜牧业发展的物质基础,要因地制宜推行粮改饲政策,发展优质饲草产业,优化牧草产业发展。首先要充分利用现有草地,不断提高牧草生产的技术水平和装备基础,努力提高单位产量和牧草质量;其次饲草产业发展要草畜配套,种养结合,推行因地制宜、以需定产、为养而种,促进种养良性循环;最后,要强化饲草产业发展的科技支撑,通过产学研紧密结合,加强核心技术与设施装备研

发及应用推广。

(6) 建设兽医队伍, 完善防疫体系。一是要完善管理体制机制。加快体系建设, 开设专门的畜牧兽医技术推广机构和动物疫病防控职能部门, 不断完善畜牧兽医站内部工作制度、技术规范以及管理制度。二是提高畜牧兽医人才素质。在今后的畜牧兽医队伍建设工作中, 要积极开展兽医职业培训, 建立考核机制, 通过多种措施、联合多方渠道平台, 提高整个队伍的业务能力和职业素养。第三, 加强基础设施建设。要增加资金投入, 帮助基层畜牧兽医防疫站不断完善和更新各项检疫仪器和医疗设施设备。

参考文献:

- [1] 叶兴庆. 新发展阶段农业农村现代化的内涵特征和评价体系[J]. 改革, 2021 (9): 1-15.
- [2] 于法稳, 黄鑫, 王广良. 畜牧业高质量发展: 理论阐释与实现路径[J]. 中国农村经济, 2021 (4): 85-99.
- [3] 陈伟生, 关龙, 黄瑞林, 等. 论我国畜牧业可持续发展[J]. 中国科学院院刊, 2019 (2): 135-144.
- [4] 王明利. “十四五”时期畜产品有效供给的现实约束及未来选择[J]. 经济纵横, 2020 (5): 100-108.
- [5] 熊慧, 王明利. 欧美发达国家发展农场动物福利的实践及其对中国的启示——基于畜牧业高质量发展视角[J]. 世界农业, 2020 (12): 22-29+127-128.
- [6] ALEXANDRATOS N, BRUINSMA J. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision[C]. FAO, Rome, 2012.
- [7] 陈洁, 方炎. 论从传统草原畜牧业到现代畜牧业的转变[J]. 中国软科学, 2003 (6): 36-40.
- [8] 董孝斌, 张新时. 发展草地农业是农牧交错带农业结构调整的出路[J]. 生态经济, 2005 (4): 87-89.
- [9] 王国刚, 杨春, 王明利. 中国现代畜牧业发展水平测度及其地域分异特征[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2018 (6): 7-13, 150-151.
- [10] 何明均. 探索现代畜牧业的“中国模式”[J]. 中国畜牧兽医, 2021 (18): 33-35.
- [11] 刘源. 加强宏观经济研究 推进畜牧业高质量发展[J]. 中国畜牧兽医, 2019 (12): 20-33.
- [12] 刘刚, 罗千峰, 张利庠. 畜牧业改革开放 40 周年: 成就、挑战与对策[J]. 中国农村经济, 2018 (12): 19-36.
- [13] BENNEDSGAARD T W, KLAAS I C, VAARST M. Reducing use of antimicrobials- Experiences from an intervention study in organic dairy herds in Denmark[J]. Livestock Science, 2010, 131(2): 183-192.
- [14] 张正河, 张晓敏. 生态约束下牧户草地规模经营研究[J]. 农业技术经济, 2015 (6): 82-90.
- [15] 马敏. 草原畜牧业现代化发展水平综合评价——以内蒙古苏尼特左旗为例[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2020.
- [16] HOP G E, MOURITS M, LANSINK A O, et al. Cross-border collaboration in the field of highly contagious livestock diseases: A general framework for policy support[J]. Transboundary & Emerging Diseases, 2014, 61(4): 300-315.
- [17] 杨春, 王明利. 草原生态保护补奖政策下牧区肉牛养殖生产率增长及收敛性分析[J]. 农业技术经济, 2019 (3): 96-105.
- [18] 王明利, 王美桃, 杨春, 等. 构建我国“粮+经+饲+草”四元种植结构研究[J]. 甘肃农业, 2013 (5): 3-5.
- [19] 秦晓娟. 中国农村居民畜产品消费多元性对畜牧业生产结构的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(6): 138-142.
- [20] HUANG J. Cloud services platform based on big data analytics and its application in livestock management and marketing[C]. The fourth International Conference on Information Science and Cloud Computing SISSA Media lab, 2016.
- [21] 李俊茹, 王明利, 杨春, 等. 中国肉牛产业全要素生产率的区域差异与影响因素——基于 2013—2017 年 15 省区的面板数据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2019, 20(6): 46-5.
- [22] 唐莉, 王明利, 石自忠. 竞争优势视角下中国肉羊全要素生产率的国际比较[J]. 农业经济问题, 2019 (10): 74-78.
- [23] ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ E, DOMÍNGUEZ-RODRÍGUEZ J, CAPITAN R, et al. Influence of housing systems on microbial load and antimicrobial resistance patterns of Escherichia coli isolates from eggs produced for human consumption[J]. Food Protection, 2012, 75 (5): 847-853.
- [24] ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ E, CANELO A, C DÍAZ-VEGA, et al. Antimicrobial resistance in E.coli isolates from conventionally and organically reared poultry: A comparison of agar disc diffusion and Sensi Test Gram-negative methods[J]. Food Control, 2013, 30(1): 227-234.
- [25] 戴健, 刘晓媛, 苏武, 等. 现代畜牧业指标体系研究[J]. 农业技术经济, 2007 (2): 48-53.

(下转第 85 页)