

吴雪莲,雷家乐.养殖业绿色发展研究的热点领域及前沿分析[J].华中农业大学学报,2022,41(3):107-114.  
DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2022.03.012

# 养殖业绿色发展研究的热点领域及前沿分析

吴雪莲,雷家乐

长江大学经济与管理学院/湖北农村发展研究中心,荆州 434023

**摘要** 为给我国养殖业绿色发展后续研究提供可能的方向,利用CiteSpace软件对1998—2021年CNKI数据库中收录养殖业绿色发展研究领域的文献进行信息可视化分析,并对其研究热点及前沿进行梳理归纳。结果显示:养殖业绿色发展研究领域逐渐活跃;研究多以高校为核心形成科研体系,但机构团队间缺乏密切合作;养殖业绿色发展研究热点聚焦于养殖产品质量安全、养殖业生态环境、养殖业发展战略与模式三大方向;养殖业绿色发展研究中的主要关注点有:绿色发展、种养结合、生猪养殖、养殖户、水产养殖;前沿分析表明“生猪养殖”“种养结合”以及“经济效益”是未来的研究趋势;养殖业尤其是生猪养殖业如何转变发展方式、统筹经济和生态环境效益、种养结合实现畜禽粪污资源化利用等问题仍需要继续探索,在未来依旧是极具价值的研究课题。

**关键词** 养殖业;绿色发展;研究热点;CiteSpace;可视化

**中图分类号** F316.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2022)03-0107-08

近年来,伴随养殖业集约化、规模化水平的不断提高,畜禽养殖结构也逐步得到优化<sup>[1]</sup>,特别是养殖技术、新饲料和种质资源的研发和改良,有力增强了养殖产品的供给能力,实现了“量”的增长,2021年中国畜产品肉类产量达到8 887万t新高峰,水产品总产量达到6 693万t。但随之而来的环境污染问题亦不容忽视,如何解决养殖业发展引发的环境污染问题,统筹养殖业经济发展与生态保护,对于推动养殖业“质”的飞跃意义重大。

中国养殖业发展研究一直备受学界关注,在养殖业发展战略方面,“蓝色粮仓”是海陆统筹视角下优化国家粮食安全保障体系的不二之选<sup>[2]</sup>;在养殖业综合效益评价研究中,实证分析、线性规划、成本收益分析等是目前主流的评价方法,AHP、DEA以及模糊综合评价等分析法亦被广泛采用<sup>[3]</sup>;在养殖业碳足迹研究中,虽然基本评价模型固定,但数据来源及系数选取标准不一,主要根据功能单位、温室气体以及环节的不同对碳足迹进行评价<sup>[4]</sup>;在养殖业价格政策研究中,学界主要围绕补贴政策,利用问卷调查分析价格调控政策效果<sup>[5]</sup>;尽管已有文献对养殖业进行了多方面研究,但鲜有学者对中国养殖业绿色发展相关研究进行探讨。文献计量法与知识图谱分析能

够从多角度对海量文献进行可视化与动态分析,其主要原理在于通过处理文献数量、作者以及关键词频次等信息,描述研究领域的演进脉络、研究热点以及前沿<sup>[6]</sup>。作为知识图谱分析的重要工具,CiteSpace兼具主题和关键词共现及聚类、图谱绘制等功能<sup>[7]</sup>,已广泛应用于种养结合<sup>[8]</sup>、农业绿色发展<sup>[9]</sup>、精准扶贫<sup>[10]</sup>等农业研究领域。因此,本研究利用CiteSpace软件,对1998—2021年养殖业绿色发展研究进行信息可视化分析,以期梳理归纳其研究热点与前沿演进,为后续研究提供可能的方向。

## 1 研究方法和数据来源

### 1.1 研究方法及指标解释

本研究利用CiteSpace软件开展文献科学计量,并将运行参数设置如下:检索时间跨度(time slicing)为1998—2021年(slice length=1),筛选策略(selection criteria)为top10 per slice。

在绘制的图谱中,Modularity表示网络模块化水平,其结果用Q值表示,Q值越大则代表聚类效果越好。一般地,Q值超过0.3则认为网络模块结构显著。Sihouette指检引度,表示类团内部成员的同质性水平,其值介于0到1之间,大于0.7则表示类团较

收稿日期:2022-01-19

基金项目:教育部人文社科青年基金项目(17YJC790169)

吴雪莲,E-mail:wuxuelian@yangtzeu.edu.cn

合理,等于1时最佳。半衰期(half-life)被用以判断某关键词、作者或机构的影响力,半衰期越长则说明其影响力越大。此外,突现性(burst)、中介中心性(centrality)、频数(frequency)也是关键指标,其中,突现性和中介中心性分别代表了关键词在时间上和结构上的重要性,突现值高的关键词还用以表示一定阶段内新学术前沿的出现<sup>[6]</sup>。

## 1.2 概念界定及数据来源

为尽可能确保入选文献的完整性,本研究将养殖界定为包含农区养殖、牧区养殖以及水域养殖等一切养殖生产活动。同时,考虑到绿色发展与清洁生产、循环发展、可持续发展、生态发展等概念具有相似性<sup>[9]</sup>,在文献处理过程中将上述概念视同为绿色发展,并将环境、资源和产品质量作为主要研究范畴。

本研究数据来源于CNKI数据库。在利用其高级检索功能时,文献来源锁定为CSSCI、中文核心以及CSCD期刊以确保文献质量,并构建主题“养殖+畜禽+畜牧+水产+渔业+养殖产品”及主题“绿

色+可持续+生态+清洁+健康+碳汇+资源+环境+质量安全”等关键词组合进行文献检索,检索日期为2021年12月22日,共获得检索文献1 595篇,通过人工逐项剔除书评、会议报告、自然科学实验以及机械制造等重复和不相关文献后,共获得适用于养殖业绿色发展研究文献1 266篇。

## 2 结果与分析

### 2.1 发文数量的变化

统计1998—2021年养殖业绿色发展问题研究的发文情况,结果(图1)显示,养殖业绿色发展问题研究的发文量呈波动上升趋势。1998—2006年,养殖业绿色发展研究领域处于稳步发展阶段,文献数量由5篇增长到39篇,且年际差异较小。在这一阶段中,如何兼顾养殖业发展与生态环境保护的问题逐渐受到关注。2007—2011年,文献数量快速增加,由39篇增长至91篇,且年际差异较大。2012—2013年文献数量持续快速下跌至53篇,2014年至今则进入波动增长阶段。

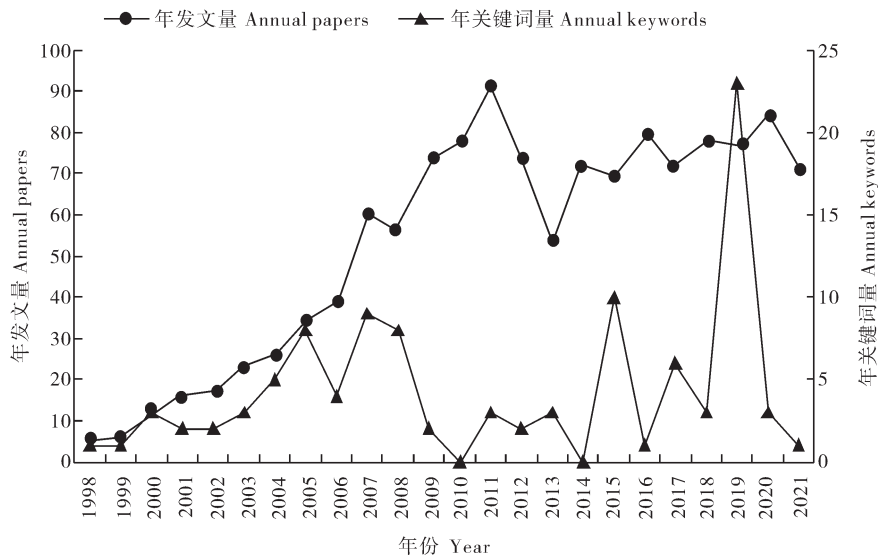


图1 1998—2021年养殖业绿色发展文献与关键词数量

Fig. 1 Number of documents and keywords on breeding industry green development from 1998 to 2021

根据关键词首次出现的年份,统计养殖业绿色发展研究每年关键词量,以展现该领域的科研活力与内容更新速度。结果(图1)显示,2005年以前,养殖业绿色发展研究的年关键词较少,但总体呈增长趋势,且在2005年达到第一个高峰,该阶段的主要关键词为“水产养殖”“生态养殖”“养殖产品”等。2006—2018年间,年关键词量波动较大,虽于2010年与2014年出现2个低谷,但同样于2007年与2015年出现2个高峰,养殖饲料、海洋渔业、养殖模式等问

题逐渐受到学界关注。年关键词量自2019年达到最高峰后迅速跌落。

### 2.2 发文机构分析

CiteSpace对于研究机构的共现分析及其合作网络的展示,可以有效识别既定领域团队合作状况。本研究提取每个时间切片内频次排名Top10的机构,对发文量排名前5的机构进行汇总(表1),并绘制其合作网络知识图谱(图2)。



殖产品质量安全”(6 a)与“问题及对策”(10 a),而图谱中关键词网络结构简明,则说明养殖业绿色发展研究涉及领域较为单一,与该领域年新增关键词量总体偏少的特点(图1)相符。

此外,CiteSpace 聚类分析获得的模块网络的水平值(modularity)为0.805 1,类团同质性平均水平(mean silhouette)为0.477 4,说明该图谱网络结构显著,且类团具有一定的同质性,聚类结果较为合理。在九大聚类团体中,“粮食安全”“发展”“畜牧业”“清洁生产”“经济效益”的检引度高达1,说明这些类团的拟合度达到最优,内部同质性极高,聚类结果合理;“产业化”“生猪养殖户”“海洋渔业资源”的检引度均超过0.9,唯“种养结合”的检引度略低,只有0.74。在综合考虑关键词频次、中介中心性的基础上,本研究将研究热点划分为养殖产品质量安全研究、养殖业生态环境研究、养殖业发展战略与模式研究三大类别。

1)养殖产品质量安全研究。该研究热点关注养殖产品质量安全,包含“养殖产品质量安全”“畜禽良种”“饲料安全”“养殖户”“政府”等关键词,最早出现于2004年。从国家战略角度看,养殖产品质量安全的重要性不言而喻,但当前兽药渔药的过量使用、养殖产品药物残留等现象仍然屡禁不止<sup>[11]</sup>。养殖产品质量安全的保障贯穿于源头预防、过程控制以及末端治理三个阶段,主要涉及产前的选址与设施建立、购置良种与饲料,产中的养殖管理与消毒防疫,产后的污染防治与废弃物处理<sup>[12]</sup>。养殖产品质量安全问题的根源主要在于养殖主体的不规范生产以及政府监管的失职<sup>[13]</sup>,因此,培育养殖户绿色养殖能力是保障养殖产品质量安全的关键。然而,随着产业链的延伸,政府部门加强监管,各种监管政策以及技术应运而生。如何推动养殖产品突破质量安全困境,实现养殖业绿色发展,这一问题越来越受到学界关注。

从养殖主体看,养殖户采用绿色养殖技术的决策行为受限于认知水平、务农年限等个体特征和经营规模等生产特征以及外部环境因素影响<sup>[14-15]</sup>。此外,建设和完善养殖户合作社内部的信任体系也对提高农产品质量安全水平具有重要影响<sup>[16]</sup>。政府监管部门主导着养殖产品质量监管体系的构建,以及对养殖产品质量监管技术应用的推广,发挥市场作用、丰富监管手段等将有助于提高政府监管畜产品质量安全水平<sup>[13]</sup>。

2)养殖业生态环境研究。该研究热点围绕生态

环境展开,包含“生态养殖”“生态环境”“畜禽养殖污染”“粪污资源化利用”等关键词,最早出现于2000年。生态环境不仅是养殖业生产之所依,更应该是其发展之所系,养殖业绿色发展要求在生产各环节注重产品质量的同时,兼顾对生态环境的保护与治理。以畜禽养殖为例,传统散户养殖所产生的畜禽粪便资源通常以还田的形式为区域内耕地所消纳,但随着畜禽养殖规模化、集约化发展,大量集中的畜禽粪便逐渐超出区域内耕地消纳能力,使生态环境压力增加<sup>[17]</sup>。《畜禽养殖污染防治管理办法》《畜禽规模养殖污染防治条例》《关于打好农业面源污染防治攻坚战的实施意见》等法规的出台无疑对学界的科研方向起着显著的政策导向作用,如何处理畜禽粪便等废弃物污染、实现资源的循环高效利用、减轻生态环境压力,这不仅是养殖业绿色发展的重要课题,也是实现乡村生态振兴战略的重要内容。

已有研究主要涉及3个方面:(1)养殖业生态环境承载力测算研究。水产养殖生态环境承载力通常从经济增长、资源禀赋、污染程度以及纳污能力等方面构建评价指标体系<sup>[18]</sup>;畜牧养殖环境承载力则主要通过氮养分平衡法来测算<sup>[17]</sup>。推算结果显示,尽管目前畜牧养殖生态环境承载力显著提升,但是生态环境约束形势依旧严峻<sup>[19]</sup>。(2)养殖业与生态环境的交互影响研究。由于海水养殖业发展与海洋生态环境的不同步发展、不稳定的协调关系,海洋生态环境或在一定程度上对海水养殖发展起制约作用<sup>[20]</sup>。(3)生态养殖政策研究。鼓励养殖主体非农牧就业转移有利于减轻生态环境承载压力,同时国家出台了草原生态补助奖励等一系列政策,以限制畜牧养殖规模。而实施分级补奖、奖惩并举政策能提高中小规模养殖主体参与环境治理的积极性,有利于生态环境的改善<sup>[21]</sup>,但是,值得注意的是加强环境规制政策的可执行度与执行力度也有利于进一步提升生态效率<sup>[22]</sup>。

3)养殖业发展战略与模式研究。该研究热点聚焦于养殖业发展战略与模式的探索,主要包含“规模化养殖”“蓝色粮仓”“种养结合”“问题及对策”等关键词,最早出现于2002年。养殖业发展战略具有协调养殖业与外部环境相适应的重要功能,适时地变革与调整战略有利于促进养殖业获取竞争优势,为实现养殖业可持续发展提供方向。一直以来,向绿色发展模式转变被视为促进养殖业可持续发展的有效途径,但如何在新时代背景下践行新发展理念、探

索绿色养殖模式、突破养殖产业发展瓶颈,从而实现养殖业经济效益的提质增效仍是值得思考的问题。

现有研究主要涉及3个方面:(1)养殖业发展战略研究。例如在蓝色粮仓战略研究中,如何构建中国蓝色粮仓发展模式<sup>[23]</sup>、评估中国蓝色粮仓生产潜力<sup>[24]</sup>、总结和借鉴国外蓝色粮仓建设经验<sup>[25]</sup>等问题备受关注。蓝色粮仓的食物供给潜力巨大<sup>[26]</sup>,但在现有的生产模式下,消费者的海产品需求仍难以满足,亟需通过资源开发、布局优化等措施来突破发展瓶颈<sup>[24]</sup>。(2)养殖业发展模式研究。目前“高产”模式片面地追求高投入与高产,不计环境污染与资源消耗,不利于水产养殖业的可持续发展,而种养结合的共生农业模式是实现养殖业绿色转型的重要路径之一<sup>[27]</sup>。畜牧养殖模式包含放牧、舍饲及半舍饲3种类型,其中放牧模式对自然环境要求高,总成本较高且收益偏低,而与之相反的舍饲,能以较低的总成本换取较高的经济收益,如何根据自然资源禀赋选择相应的饲养模式是优化养殖布局、实现养殖产业增产增效的关键<sup>[28]</sup>。(3)养殖业发展问题及对策研究,主要通过分析国家或某省市既定养殖产业现状,如对虾养殖业<sup>[29]</sup>、罗非鱼产业<sup>[30]</sup>、大宗淡水鱼<sup>[31]</sup>等,找到产业发展的阻碍因素并提出解决方法。

## 2.4 前沿演进分析

突现词是指一段时间内文献中骤增的关键词,在这段骤增的时间节点中,该关键词会保持着最高的突现变化率。对这一节点的分析有助于探索既定领域中研究前沿的演变过程。利用CiteSpace对养殖业绿色发展领域中的文献进行突现词探测,共获得“绿色发展”“水产养殖”“现状分析”“现代畜牧业”“养殖产品质量安全”“影响因素”“养殖户”“蓝色粮仓”“生猪养殖”“经济效”和“种养结合”共11个突现词。其中,前5位突现词依次为“绿色发展”“种养结合”“生猪养殖”“养殖户”“水产养殖”。从时间维度来看,养殖业绿色发展领域可以2012年为限分为2个阶段。

第一阶段为1998—2012年,该阶段的突现词包含“绿色发展”“水产养殖”以及“现状分析”。该阶段属于研究早期,年均新增关键词量不足5个(图1),表明这一时期该研究领域方兴未艾。2007—2012年年新增关键词量(图1)持续萎缩,与2005—2009年无较强突现词的状况(图3)相符,说明该领域前期关键词较单一且影响期限较长,研究前沿较多专注于养殖业绿色发展的基础研究,例如养殖业绿色发展的理

论研究与现状研究。

第二阶段为2012—2021年,该阶段养殖业绿色发展领域内的学者逐渐活跃,研究视角逐渐开阔,突现词不断丰富。其特点主要表现在以下几个方面:第一,2012年与2013年中央一号文件明确强调推进农业现代化,并要求健全农产品质量安全体系,在很大程度上使得“现代畜牧业”“养殖产品质量安全”等关键词成为该阶段突现词,如何促进畜牧业转型升级、提出畜牧业可持续发展的思路、探索养殖产品中存在的质量问题及对策等成为这一时期的热点问题。第二,2015—2018年间,该领域每年都出现新的突现词,且均保持较长的影响期限。其中,2016年的“生猪养殖”、2017年的“经济效益”、2018年的“种养结合”的影响均延续至今,研究价值较大。第三,在“十二五”规划强调加强粮食保障能力、发展海洋经济和远洋捕捞的背景下,蓝色粮仓逐步受到学者们的关注,对蓝色粮仓模式的探索、蓝色粮仓构建的潜力和阻碍、蓝色粮仓建设的国内外经验借鉴等议题的研究逐渐增多。第四,生猪不仅是畜禽养殖中规模较大的一项,还是中国食品消费结构中占比较大的一项,更是畜禽养殖污染的主要污染源之一。因此,2016年中央一号文件并抓农产品质量安全、优化农业生产结构、现代畜牧业与种养结合工程建设以及农业环境治理,旨在推动形成统筹生态环境、资源利用以及产品质量的农业发展新格局;2017年国务院在《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》中为推动畜禽养殖废弃物资源化利用,明确要求完善畜禽养殖污染监管制度,并构建种养循环发展机制;2017年10月,十九大报告提出乡村振兴战略以及生态宜居概念,为建设美丽中国指明道路,并于2020年《国家乡村振兴战略规划(2018—2022年)》中进行了具体规划部署。在此背景下,“生猪养殖”“种养结合”均保持着较高的突现值。在这一阶段,如何探索与推进种养结合模式、促进畜禽养殖废弃物资源化利用、兼顾绿色养殖与经济效益等议题成为学界聚焦点。

## 3 结论与展望

本研究以文献计量法为基础,借助CiteSpace对1998—2021年中国养殖业绿色发展研究的热点领域以及研究前沿进行梳理与归纳,结果表明,中国养殖业绿色发展研究领域逐渐活跃。高等院校是机构间科研合作体系的核心,其中,中国海洋大学管理学院

发文量独占鳌头,是该领域的优势科研机构,占据重要位置;但科研机构间的合作较少,且合作对象相对固定。养殖产品质量安全、养殖业生态环境、养殖业发展战略与模式研究是养殖业绿色发展领域中的三大研究热点;热点出现时间较早,研究热点涵盖面较广,研究方向随着成果的丰富和学者认知的深入逐步增加。时间维度上该领域以2012年为界分为2个阶段,前期研究前沿较多专注于养殖业绿色发展的基础研究,因而关键词较单一且影响期限较长,后期研究视角逐渐开阔,关键词不断丰富,涉及“绿色发展”“种养结合”“生猪养殖”“养殖户”“水产养殖”。

学术界在养殖业绿色发展研究上已取得巨大进展,但仍有许多内容亟待深入探讨。从研究热点看,养殖产品质量安全研究多集中于分析养殖主体行为、意愿以及影响作用,而忽视了行为与意愿的背离、不同类型养殖主体的绿色养殖行为差异等问题研究;政府是实行质量监管、推广绿色养殖技术以及给予生态补偿的主体,怎样测算养殖产品质量监管政策实施与技术应用的效果、确定生态补偿标准尚无定论。养殖业生态环境测算研究的评价指标较为单一,且养殖区域面积较小,选取省市为主要评价区域,评价结果的科学性有待商榷;研究以土地或海域的最大环境承载力而非最优环境承载力为研究对象,易导致重容量而忽视了环境质量。养殖业发展模式研究以具体产业的现状分析为主,而养殖业践行新发展理念的效果研究较少,对于发展模式的转变以及优化研究还需深入。

从研究前沿看,随着绿色农业与现代农业的推进,在养殖业亟待突破发展瓶颈、生态环境急需改善修复的背景下,加速水产养殖发展是提高养殖业整体经济质量、保障生态环境效益的密钥,应及时填补水产养殖布局的基础理论、风险防控管理机制、效益评估与政策支持等研究缺口。此外,转变畜禽养殖业发展方式是统筹养殖业经济和生态环境效益的必然要求,尤其是生猪养殖业,如何促进畜禽粪污资源高效利用、缓解规模化养殖带来的环境压力、提高生态养殖效率亦是未来研究重点。种养结合是资源化有效利用的重要方式之一,随着农业产业化、规模化发展,如何推动种养结合由家庭层面向产业层面过渡、提升种养结合产业化的经济效益与生态环境效益仍需要继续探索,在未来依旧是极具价值的研究课题。

不过,仍需注意的是虽然上述数据可视化方法可作为养殖业绿色发展领域研究中的一种聚焦手

段,但受聚类算法、名词多样化及互通性等因素影响,该领域中的关键问题及其之间的联系可能并不能得以充分显示,还有待进一步研究完善。

## 参考文献 References

- [1] 刘雪芬,王雅鹏.低碳经济条件下水禽健康养殖发展现状与对策[J].华中农业大学学报(社会科学版),2013(1):36-41.LIU X F, WANG Y P. Healthy cultivation of waterfowl under low-carbon economy: status quo and countermeasures[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (social sciences edition), 2013(1):36-41(in Chinese with English abstract).
- [2] 李大海,韩立民.中国“蓝色粮仓”理论研究进展评述[J].中国海洋大学学报(社会科学版),2014(6):31-35.LI D H, HAN L M. A review of theories about “Blue Food System” of China[J]. Journal of Ocean University of China (social sciences edition), 2014(6):31-35(in Chinese with English abstract).
- [3] 宋春晓,杨德利.水产养殖业综合效益评价研究进展[J].广东农业科学,2012,39(14):165-168.SONG C X, YANG D L. Research progress of aquaculture overall efficiency[J]. Guangdong agricultural sciences, 2012, 39(14):165-168(in Chinese with English abstract).
- [4] 黄文强,董红敏,朱志平,等.畜禽产品碳足迹研究进展与分析[J].中国农业科学,2015,48(1):93-111.HUANG W Q, DONG H M, ZHU Z P, et al. Research progress and analysis of carbon footprint of livestock products[J]. Scientia agricultura sinica, 2015, 48(1):93-111(in Chinese with English abstract).
- [5] 周发明,廖翼.我国生猪价格波动及其调控政策评价:一个文献综述[J].湖南社会科学,2012(1):156-160.ZHOU F M, LIAO Y. The price fluctuation of live pigs in my country and its control policy evaluation: a literature review[J]. Social sciences in Hunan, 2012(1):156-160(in Chinese).
- [6] 李杰,陈超美.CiteSpace科技文本挖掘及可视化[M].北京:首都经济贸易大学出版社,2016:179-204.LI J, CHEN C M. CiteSpace: text mining and visualization in scientific literature [M]. Beijing: Capital University of Economics and Business Press, 2016:179-204(in Chinese).
- [7] 何可,张俊飏,罗斯炫,等.中国1992—2016年农业废弃物管理研究—热点识别、路径演进与前沿探究[J].生态学报,2019,39(9):3383-3391.HE K, ZHANG J B, LUO S X, et al. Research on agricultural waste management in China from 1992 to 2016: hotspot identification, path evolution and frontier research[J]. Acta ecologica sinica, 2019, 39(9):3383-3391(in Chinese).
- [8] 唐佳丽,金书秦.中国种养结合研究热点与前沿—基于1998年以来的文献分析[J].中国农业资源与区划,2021,42(11):24-31.TANG J L, JIN S Q. Research hotspots and frontiers of the combination of planting and breeding in China: based on the literature analysis since 1998[J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2021, 42(11):24-31(in Chinese with English abstract).
- [9] 孙晓,杨鹏,王虹扬.农业绿色发展研究文献计量分析[J].中国农业资源与区划,2021,42(2):1-9.SUN X, YANG P, WANG H Y. Bibliometric analysis of agricultural green development[J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning,

- 2021, 42(2): 1-9 (in Chinese with English abstract).
- [10] 张蒙蒙, 刘天平, 杨建辉. 精准扶贫研究的现状、热点与趋势—基于CNKI和CiteSpace可视化视角[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(8): 11-19. ZHANG M M, LIU T P, YANG J H. Research on status, focus and development trend of precision poverty alleviation: visual perspective based on CNKI and CiteSpace [J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2019, 40(8): 11-19 (in Chinese with English abstract).
- [11] 陈雨生, 房瑞景. 海水养殖户渔药施用行为影响因素的实证分析[J]. 中国农村经济, 2011(8): 72-80. CHEN Y S, FANG R J. Empirical analysis on the factors influencing mariculture breeders' fishery drug application behavior [J]. Chinese rural economy, 2011(8): 72-80 (in Chinese).
- [12] 董金朋, 张园园, 孙世民. 蛋鸡养殖场户清洁生产行为实施意愿及影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(1): 145-152. DONG J P, ZHANG Y Y, SUN S M. Analysis of clean production behavior implementation willingness and influencing factors of clean hen breeders [J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2021, 42(1): 145-152 (in Chinese with English abstract).
- [13] 张园园, 吴强, 孙世民. 供应链环境下畜产品质量安全的政府监管机制研究[J]. 农村经济, 2018(4): 29-34. ZHANG Y Y, WU Q, SUN S Y. Research on the government supervision mechanism for the quality and safety of livestock products in the supply chain environment [J]. Rural economy, 2018(4): 29-34 (in Chinese).
- [14] 常倩, 王士权, 李秉龙. 农业产业组织对生产者质量控制的影响分析—来自内蒙古肉羊养殖户的经验证据[J]. 中国农村经济, 2016(3): 54-64, 81. CHANG Q, WANG S Q, LI B L. Analysis of the influence of agricultural industry organization on the quality control of producers: empirical evidence for mutton breeders in Inner Mongolia [J]. Chinese rural economy, 2016(3): 54-64, 81 (in Chinese).
- [15] 吴雪莲, 张俊飏, 丰军辉. 农户绿色农业技术认知影响因素及其层级结构分解—基于Probit-ISM模型[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2017(5): 36-45, 145. WU X L, ZHANG J B, FENG J H. Research on factors influencing farmers' cognition of green agricultural technologies and the stratification: based on Probit-ISM model [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (social sciences edition), 2017(5): 36-45, 145 (in Chinese with English abstract).
- [16] 钟真, 穆娜娜, 齐介礼. 内部信任对农民专业合作社农产品质量安全控制效果的影响—基于三家奶农合作社的案例研究[J]. 中国农村经济, 2016(1): 40-52. ZHONG Z, MU N N, QI J L. The influence of internal trust on the quality and safety control of agricultural products in farmers' cooperatives: case study analysis of three dairy farmers' cooperatives [J]. Chinese rural economy, 2016(1): 40-52 (in Chinese with English abstract).
- [17] 黄显雷, 赵俊伟, 方琳娜, 等. 基于种养结合的畜禽养殖环境承载力研究—以舒兰市为例[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(4): 34-42. HUANG X L, ZHAO J W, FANG L N, et al. Research on environmental carrying capacity of livestock and poultry based on the combination of planting and breeding in Shulan City [J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2020, 41(4): 34-42 (in Chinese with English abstract).
- [18] 许冬兰, 李玉强. 基于状态空间法的海洋生态环境承载力评价[J]. 统计与决策, 2013(18): 58-60. XU D L, ZI Y Q. Evaluation of marine ecological environment carrying capacity based on state space method [J]. Statistics & decision, 2013(18): 58-60 (in Chinese).
- [19] 熊学振, 杨春, 于琳. 中国畜牧业环境约束的量化分析—基于土地环境承载力和生态足迹[J]. 农业环境科学学报, 2021, 40(8): 1799-1807. XIONG X Z, YANG C, YU L. Quantitative analysis of environmental constraints of animal husbandry in China: based on land environmental carrying capacity and ecological footprint [J]. Journal of agro-environment science, 2021, 40(8): 1799-1807 (in Chinese).
- [20] 王秀娟, 胡求光. 中国海水养殖与海洋生态环境协调度分析[J]. 中国农村经济, 2013(11): 86-96. WANG X J, HU Q G. Analysis of coordination level between marine aquaculture and the marine ecological environment in China [J]. Chinese rural economy, 2013(11): 86-96 (in Chinese).
- [21] 周升强, 赵凯. 草原生态补奖政策对农牧民牲畜养殖规模的影响—基于生计分化的调节效应分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(4): 157-165. ZHOU S Q, ZHAO K. The impact of grassland ecological compensation policy on the livestock breeding scale of farmers and herders: based on the moderating role of livelihood diversification [J]. China population, resources and environment, 2020, 30(4): 157-165 (in Chinese with English abstract).
- [22] 杨皓天, 马骥. 环境规制对养殖场生态效率的影响研究—基于SFA方法及门限回归的实证分析[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(1): 27-33. YANG H T, MA J. Environmental regulation affecting technical efficiency of laying farms: empirical analysis using stochastic frontier analysis and threshold regressive model [J]. Journal of arid land resources and environment, 2020, 34(1): 27-33 (in Chinese with English abstract).
- [23] 张兰婷, 王波, 秦宏. 论我国“蓝色粮仓”发展模式的构建[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2018(5): 36-44. ZHANG L T, WANG B, QING H. On the construction of development mode of blue granary in China [J]. Journal of Shandong University (philosophy and social sciences edition), 2018(5): 36-44 (in Chinese with English abstract).
- [24] 梁砾, 陈琦, 韩立民. 中国“蓝色粮仓”生产潜力评估研究[J]. 农村经济, 2018(6): 49-54. LIANG S, CHEN Q, HAN L M. Research on the production potential evaluation of China's "Blue Granary" [J]. Rural economy, 2018(6): 49-54 (in Chinese).
- [25] 韩立民, 相明. 国外“蓝色粮仓”建设的经验借鉴[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2012(2): 45-49. HAN L M, XIANG M. Foreign experience in the construction of blue granary [J]. Journal of Ocean University of China (social sciences edition), 2012(2): 45-49 (in Chinese).
- [26] 韩立民, 李大海. “蓝色粮仓”: 国家粮食安全的战略保障[J]. 农业经济问题, 2015, 36(1): 24-29, 110. HAN L M, LI D H. Blue granary: a strategic guarantee of national food security [J]. Issues in agricultural economy, 2015, 36(1): 24-29, 110 (in Chinese).
- [27] 罗亚娟. “高产”水产养殖模式及其社会生态后果[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2018, 17(6): 19-27. LUO Y J. "High-yield" aquaculture model and its social and ecological consequences [J]. Journal of Nanjing Tech University (social science edition), 2018, 17(6): 19-27 (in Chinese).
- [28] 张晓莉, 赵紫光, 卢全晟. 新疆肉羊产业养殖模式比较分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 182-189. ZHANG X L,

- ZHAO Z G, LU Q S. Comparative analysis of breeding models in Xinjiang mutton industry [J]. Chinese journal of agricultural resources and regional planning, 2019, 40(1): 182-189 (in Chinese).
- [29] 陈静娜, 刘洋. 舟山市对虾养殖业可持续发展的问题及对策[J]. 中国渔业经济, 2011, 29(1): 140-144. CHEN J N, LIU Y. Problems and countermeasures of sustainable development for shrimp farming in Zhoushan City [J]. Chinese fisheries economics, 2011, 29(1): 140-144 (in Chinese).
- [30] 王玮, 丁建乐, 房金岑. 罗非鱼产业标准化现状及分析[J]. 上海海洋大学学报, 2012, 21(6): 976-981. WANG W, DING J L, FANG J C. An analysis of tilapia industry standardization [J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2012, 21(6): 976-981 (in Chinese).
- [31] 贺玉良, 杨元昊, 王绿洲, 等. 陕西大宗淡水鱼类养殖现状及发展对策[J]. 中国渔业经济, 2011, 29(6): 158-163. HE Y L, YANG Y H, WANG L Z, et al. The current situation and developmental countermeasures of bulk freshwater fish farming in Shaanxi [J]. Chinese fisheries economics, 2011, 29(6): 158-163 (in Chinese).

## CiteSpace-based hotspots and frontier in green development of breeding industry

WU Xuelian, LEI Jiale

*College of Economics and Management/Hubei Rural Development Research Center of Economics, Yangtze University, Jingzhou 434023, China*

**Abstract** The CiteSpace software was used to visually analyze the information of the literature related to the green development of the breeding industry based on the literatures in the field of the green development of breeding industry included in the CNKI database from 1998 to 2021. The hotspots and frontiers in the green development of breeding industry were summarized. Results showed that the research field in green development of breeding industry is gradually active. Most of the research centers on colleges and universities form a system of scientific research, but there is a lack of close cooperation between institutional teams. The research hotspots in the green development of the breeding industry focus on three major directions including the quality and safety of the products, the ecological environment, and the strategies and models of development. The main concerns in the research on the green development of breeding industry are as follows: green development, the combination of planting and breeding, swine breeding, breeding households, and aquaculture. Results of frontier analyses showed that “swine breeding” “the combination of planting and breeding” and “economic benefit” were the trends of research in the future. How to change the development mode of the breeding industry, especially the swine breeding, how to coordinate the economic and ecological benefits, and realize the resource utilization of livestock and poultry manure by combining planting with breeding, etc. are valuable topics in the future, which still need to be explored.

**Keywords** breeding industry; green development; hotspots; CiteSpace; visualization

(责任编辑:陆文昌,张志钰)