

基于文献计量的我国循环农业研究态势分析^①

熊 晶¹, 陈晓炜², 谭康铭², 冼远然², 王小龙²

1. 国家知识产权局专利局 专利审查协作广东中心机械发明审查部, 广州 510530;

2. 华南农业大学 农学院, 广州 510642

摘要: 为进一步了解我国循环农业研究态势及存在的问题, 进而为国内外该领域的科研工作者提供参考. 基于文献计量法, 运用 Citespace 软件对中国知网数据库中我国循环农业的研究文献进行了量化分析. 结果表明, 我国循环农业研究热度在近 15 年间迅速增加, 2004—2018 年间年均论文发表量达到 173 篇, 但目前发表在高影响力期刊上的成果不多, 即大部分发文期刊都不是核心期刊. 福建省农业科学院、中国农业大学和中国农业科学院 3 个机构的发文数量分别占到该领域总发文数量的 19.69%, 15.06% 和 13.13%, 但从论文篇均被引数量来看, 中国农业科学院、华中农业大学和中国农业大学分别排在第 1, 2, 3 位, 说明其研究成果的同行认可度较高. 高被引论文主要来源于中国农业科学院尹昌斌研究员团队、中国农业大学高旺盛教授团队和重庆大学陈德敏教授, 其中, 前两个研究团队近年来在循环农业研究领域仍保持着较高的活跃度. 循环农业发展理念探讨仍然是该领域目前研究的主要方向, 循环农业模式创建和循环技术研究也是当前国内学者重要的关注点. 若要进一步深化循环农业研究, 理论内涵的清晰界定、科学的效果评价、明确的循环技术整合将是该领域研究实现突破的重点和难点.

关键词: 循环农业; 文献计量; 研究态势; 中国知网数据库; Citespace 软件

中图分类号: S216

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)08-0058-09

我国农业发展面临着资源、生态、环境等方面的严峻挑战. 在循环经济思想的指导下, 循环农业成为我国积极探索的农业可持续发展的重要模式^[1]. 发展现代生态循环农业, 加快转变农业发展方式, 已经成为推进我国农业供给侧改革、实现农业生产节能、减排、增效的重要方向之一^[2-3]. 中央一号文件自 2006 年后多次提出“加快发展循环农业”的目标与要求. 2007 年以来, 科技部先后启动了“农田循环高效生产模式关键技术研究集成示范”和“循环农业科技工程”国家科技支撑项目. 农业部从 2017 年起也集中力量在农业综合开发项目区推进区域生态循环农业项目建设. 在此背景下, 我国近年来循环农业发展迅速, 相关科技论文发表数量也日益增多. 科技文献客观地记录着各个学科或知识领域的发展概貌, 对其进行量化分析, 可以系统地总结出该领域的研究现状与热点问题、评价研究机构科研实力与成果产出, 对把握学科发展趋势、跟踪最新进展、选择创新性课题、提高科研效率有重要意义^[4-5]. 文献计量学是文献学的分支学科, 由计量书目学发展而来, 是对文献进行定量分析研究的科学^[4]. 目前, 该方法已经被广泛应用于环境科学^[4-6]、生态学^[7-10]、园艺学^[11]、植物学^[12]、土壤学^[13-14]、大数据^[15-16]等研究领域, 并得到了很多有意义的分析结果, 但尚未有采用该方法在循环农业方面的研究. 事实上, 在当前循环农业快速发展的背景下, 对该领域相关研究态势展开深入分析很有必要性. 因此, 本研究以中国知网(CNKI)数据库为统计对象, 采用文献计量学的方法, 运用 Citespace 软件对我国循环农业的研究态势与存在问题进行分析, 旨在为国内外

① 收稿日期: 2019-04-23

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(31800465); 广东省自然科学基金博士启动项目(2017A030310055).

作者简介: 熊 晶(1987—), 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事循环农业的研究.

通信作者: 王小龙, 副教授, 博士.

该领域的科研工作者提供参考。

1 材料与方法

由于“循环农业”的概念主要是由国内学者提出并发展的,因此在国际上尚无与之完全对应的准确英文名称。国际上通常用“生态农业(ecological agriculture)”或“可持续农业(sustainable agriculture)”表达与“循环农业”相似的农业发展理念、模式或技术,对于“循环”这一特点,通常采用“recycling”或“circular”等单词来表达。这一特点导致循环农业研究在国际性期刊上的相关内容很难通过文献计量的方法进行合理检索与筛选。因此,本研究主要针对国内发表的相关中文文献。研究所用数据来源于中国知网期刊数据库,所用检索式“主题为循环农业”,检索日期为 2019 年 4 月 9 日。检索后导出题录,使用 Citespace 5.4 软件进行筛选、去重、统计分析、可视化等操作。该软件是由美国德雷克塞尔大学陈超美教授开发的一款免费的 Java 应用程序^[17],可用于对特定领域的科学文献进行文献计量分析,探寻出学科领域演化的关键方向,并通过可视化途径加以呈现。

2 结果分析

2.1 研究概况

本研究共检索到“循环农业”相关的中文期刊文献 2 630 篇,在不同年份相关文献发表数量见图 1。尽管在 2000 年以前已经可以检索到国内循环农业相关研究的论文,但该领域的研究主要是从 2004 年开始进入快速发展期,且相关的论文发表数量成指数型增长,2004—2018 年间年均论文发表量达到 173 篇。2019 年由于尚未结束,故统计到的相关论文发表量很少。总体来看,循环农业已经成为我国农业近 20 年来来的重要研究主题之一。

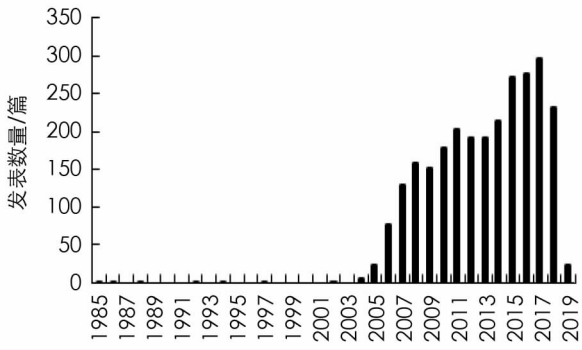


图 1 1985—2019 年循环农业研究的论文发表数量

2.2 主要期刊

本研究所检索到的中文文献分别来自于 41 种期刊,说明循环农业研究涉及面较广,这在一定程度上反映出了该研究领域在所属学科类别上的交叉性、综合性和复杂性的特点。其中,发表论文数量排名前 10 的期刊中(表 1),除《中国农业资源与区划》和《农业资源与环境学报》是中文核心期刊且综合影响因子高于 1.00 外,其他期刊皆不是核心期刊,甚至某些期刊在中国知网数据库中查询不到其影响因子或是已经停刊。这样的结果充分说明我国循环农业研究论文发表在高影响力期刊上的研究不多,有待提升。

表 1 我国循环农业研究论文发表数量前 10 名的期刊

序号	期刊名	发文数量/篇	综合影响因子	是否为核心期刊
1	农业工程技术(新能源产业)	54	无	否
2	安徽农业科学	53	0.274	否
3	现代农业科技	44	0.100	否
4	中国农业资源与区划	34	1.463	是
5	北京农业	32	已停刊	否
6	农业资源与环境学报	30	1.131	是
7	农村工作通讯	30	无	否
8	江苏农村经济	29	0.054	否
9	中国畜牧业	27	无	否
10	农民致富之友	27	无	否

资料来源:中国知网数据库。

2.3 主要研究机构

本研究统计了发表循环农业研究论文的主要研究机构,结果表明,我国开展循环农业研究的科研机构非常多,其中发表论文超过 10 篇的机构就有 22 个,说明目前学术共同体对于该研究领域的关注度较高.其中,论文发表数量排名前 5 的研究机构见表 2. 福建省农业科学院、中国农业大学和中国农业科学院 3 个机构的发文数量分别占到该领域总发文量的 19.69%,15.06%和 13.13%,三者总和几乎占到总发文量的一半. 湖南农业大学和华中农业大学的相关论文发表量则分别占到总发文量的 9.27%和 8.49%. 5 个主要研究机构关于循环农业的研究皆从 2005 年之后开始,并持续到 2018 年前后,说明这些机构在循环农业研究领域一直保持着较高的活跃度.

此外,从论文篇均被引数量来看,中国农业科学院、华中农业大学和中国农业大学分别排名第 1,2,3 位,说明其研究成果的同行认可度较高. 具体来看,中国农业科学院区划所尹昌斌研究员所领衔的团队已成为我国循环农业研究中的代表性团队,对我国循环农业发展的内涵^[2,18]、具体模式^[19-20]等方面开展了许多深入的探讨和调研. 中国农业大学陈源泉教授所在的循环农业研究中心团队则长期从事循环农业原理探讨、循环技术试验和模式评价等工作,特别是近年来对能值评价、生命周期评价、碳足迹等生态经济学前沿方法的引入和完善,一定程度上促进了循环农业效果评价方面的研究^[21-25]. 中国农业大学刘巍教授则主要是从马克思主义哲学的角度对循环农业发展理念做了独特的解读^[26-27]. 华中农业大学以张俊飏教授为代表的研究团队,则主要从农业经济角度对我国发展循环农业的市场选择和影响因素做了具体分析^[28-29]. 福建省农业科学院农业生态研究所的翁伯琦和王义祥研究团队针对南方农业产业发展特征,探讨了南方循环农业发展思路^[30-31],探索了种养、农菌等循环模式^[32-33],并对不同模式进行了能值评价^[33-34]. 湖南农业大学以黄煌教授和刘纯阳教授为代表的研究团队则主要探讨了循环农业发展对策^[35]及该地区的种养结合循环模式^[36].

表 2 我国循环农业研究论文发表数量前 5 名的研究机构论文信息

序号	研究机构	发文量	发文百分比/%	篇均被引数	研究年限	主要发文期刊	主要作者 (排名前 2)
1	福建省农业科学院	51	19.69	7.75	2005—2018	福建农业学报	翁伯琦、王义祥
2	中国农业大学	39	15.06	14.46	2007—2018	安徽农业科学	刘巍、陈源泉
3	中国农业科学院	34	13.13	32.29	2006—2019	中国农业资源与区划	尹昌斌、周颖
4	湖南农业大学	24	9.27	5.96	2007—2017	湖南农业大学学报(社会科学版)	刘纯阳、黄煌
5	华中农业大学	22	8.49	17.55	2006—2017	农业现代化研究	张俊飏、徐卫涛

注:发文百分比指该机构所发表相关论文占该主题总发表论文数量的百分比;研究年限指至 2019 年 4 月 9 日止,检索到的该机构相关论文发表的最早时间与最近的时间,以反映该机构在循环农业研究领域的历史活跃度;主要作者指各研究机构发表论文数量排名前 2 的作者姓名,按出现频率顺序排列.

2.4 高影响力论文

高影响力论文能够综合反映不同机构的科研实力和整体学术水平,同时也可以反映出学科的研究热点和发展趋势. 中国知网数据库中关于循环农业研究论文被引用次数排名前 10 的文章见表 3. 从研究来源看,排名前 10 的中文文献中有 4 篇来自于中国农业科学院区划所的尹昌斌研究员团队,其总被引频次占到了前 10 名文章总被引频次的 41.56%. 这 4 篇论文主要论述了循环农业的内涵以及我国发展形成的“局部循环、废弃物内循环、农业园区整体循环”等 3 大类循环农业模式. 陈德敏教授 2002 年发表的《循环农业——中国未来农业的发展模式》被引频次排名第 2,该文阐述了我国发展循环农业的背景条件和现实需求. 中国农业大学高旺盛教授所在的循环农业研究中心所发表的《论发展循环农业的基本原理与技术体系》被引频次占到前 10 位文章总被引频次的 9.85%,排名第 3. 该文在深入阐述循环农业内涵的基础上,重点分析了发展循环农业应遵循的能量耗散低熵、资源循环再生、物质组链加环、生物互相作用和生态经济协调等 5 大基本原理,并在循环经济“3R(减量化、再利用、资源化)”技术原则的基础上提出了我国发展循环农业需要贯彻的“4R(减量化、再利用、再循环、可控化)”技术原则. 该文所形成的循环农业发展基本原理与技术体系也成为了“十二五”期间国家科技支撑计划“循环农业科技工程”项目设计的关键方法论指导.

总体来看, 目前排名前 10 的高被引论文中有 9 篇是关于循环农业的理论研究, 探讨了我国循环农业的发展理念与路径选择, 仅有 1 篇是关于循环农业技术采纳意愿的实证研究. 这反映出, 循环农业理论 research 对不同地区的研究者而言具有一定程度的研究共性, 也反映出研究者对循环农业理论内涵研究的重视. 相比之下, 循环农业具体的模式创建及其生态经济效果评价具有较强的地域性特点, 不易引起大范围学者的关注.

表 3 中国知网中循环农业研究被引频次居前 10 位的文章

序号	题目	第一作者	第一单位	被引频次
1	循环农业内涵、发展途径与政策建议	尹昌斌 ^[37]	中国农业科学院	288
2	循环农业——中国未来农业的发展模式	陈德敏 ^[27]	重庆大学	231
3	论发展循环农业的基本原理与技术体系	高旺盛 ^[3]	中国农业大学	149
4	福建发展循环农业的战略规划思路与模式选择	郭铁名 ^[38]	福建师范大学	146
5	中国生态农业的发展与展望	李文华 ^[39]	中国科学院	143
6	我国循环农业发展理论与实践	尹昌斌 ^[2]	中国农业科学院	129
7	农户对循环农业技术采纳意愿的影响因素实证分析	李后建 ^[40]	重庆大学	116
8	生态文明型的农业可持续发展路径选择	尹昌斌 ^[41]	中国农业科学院	111
9	循环农业发展的基本理论及展望	尹昌斌 ^[18]	中国农业科学院	102
10	低碳经济时代转变农业经济发展方式探析	周玉新 ^[42]	南京农业大学	101

2.5 热点研究方向

关键词是对文章核心内容的精炼化总结, 高频关键词在一定程度上可以体现该领域的研究热点. 本研究利用 Citespace 软件对检索到的全部文献中的高频关键词进行提取, 并进行聚类分析, 提取研究方向. 图 2 详细地反映了我国循环农业研究论文关键词的聚类特征及其随时间变化的关键词共引关系. 其中, 关键词所在色块面积越大、色调越深, 就代表该关键词使用频率越高. 由图 2 可知, 目前我国循环农业研究方向可以清晰地归纳为循环农业、创意农业、农业发展、沼气池、新农村建设、畜禽粪污、生态循环农业、节能减排和企业管理 9 类研究方向.

循环农业、农业发展、新农村建设和生态循环农业 4 大主题可以被进一步归纳为一类, 因为其相关论文的研究主题事实上非常相近, 关键词选择的差异主要源于作者关注点的不同. 具体来看, 从 2004 年起, 循环农业成为共引关键词的起点. 随后, 被高频使用的关键词主要有“循环经济、可持续发展、生态、现代、绿色、低碳”等, 这充分反映出循环农业发展内涵的演变, 即从最初源于循环经济定义的可持续发展理念, 逐渐与世界农业转型过程中“现代农业、生态农业、低碳农业、绿色农业”等具体发展理念进一步结合的过程, 其内涵和外延也在不断地深化和更新. 同时, 在此基础上, 大量研究针对特定省、市、区的农业发展现状, 探讨该地区循环农业发展的具体路径、制度保障、特色基地和示范园区等. 总体来看, 该研究方向可以被认为我国不同区域尺度上对“循环农业发展理念”的探讨, 其关注度一直持续到当前.

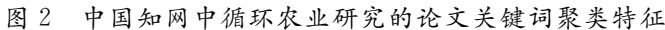
创意农业属于第 2 大类研究方向, 相关研究主要围绕着不同地区各具特色的循环农业生产模式展开. 例如, 通过产业链延伸所形成的新型农产品生产模式, 通过种养结合实现的稻田养鸭(鱼、虾、蟹)、秸秆一牛、饲草一猪等循环农业模式, 或是通过将农业生产与旅游观光、休闲娱乐结合而形成的乡村生态旅游循环农业模式等. 与此同时, 这一类研究也探讨了专业合作社、家庭农场、农业产业化龙头企业和产业化园区在实现这些新型农业生产模式过程中的重要作用. 可见, 针对各地区农业生产条件, 进行具有特色的循环农业模式创建始终是该领域的重点研究内容.

以沼气池为代表的生物质能源化产业是目前循环农业领域的第 3 大类研究方向, 目前这类研究主要从两个角度展开: 一方面, 研究者探讨如何将生物质产业作为子系统引入到农业生产循环路径中, 实现农、林、牧、加工等产业的废弃物资源多级循环利用的目标, 这其中就涉及不同类型和不同规模的沼气工程如何和当地农业发展条件相吻合的重要问题; 另一方面, 有大量研究探索不同生物质来源、原料配比、产气条件等技术性因素对不同类型的沼气池的效果影响. 总体来看, 作为循环农业模式中生产环节与废弃物再利用环节的关键性“接口技术”, 以沼气池为代表的生物质能源化研究领域将是循环农业研究中长期保持高

养殖业产生的畜禽粪污是农村环境污染和生物质资源浪费的重要原因之一。从当前我国循环农业实践经验来看,养殖业也是各地区循环农业模式创建过程中的主体环节。具体表现在两个环节的“接口技术”上:首先,通过调控养殖业动物品种、饲料配比和产品需求等,促使农田作物生产发生供给侧的优化,使种植业与养殖业实现“前端”对接;其次,通过畜禽粪污堆肥还田,或是沼气化后再还田技术,使农田有效“消纳”畜禽粪污,实现种植业与养殖业的“尾端”对接。经过长期的研究积累,目前已经明确种养结合型循环农业对于我国农业向现代化转型具有重要的意义。后续该方向需要重点研究的课题可能包括以下两个方面:第一,种养结合的数量比例问题;第二,种养结合后的重金属污染积累问题。

企业管理研究方向则在循环农业研究中具有相对明确的指代范围。由于当前我国发展较为成熟的典型循环农业模式大多是以企业为主导的循环模式,因此,相关研究主要探讨如何优化企业运营环境,进行制度创新,以保障和推进企业在各地循环农业模式创建中的带动作用。

总体来看,以上9类研究方向根据其特点可以分为3大类:第一,循环农业发展理念探讨,涉及到循环农业、农业发展、新农村建设和生态循环农业4个关键词,这部分研究主要论述循环农业的内涵、原理及发展需要,这也是我国循环农业研究中论文发表数量最多的领域;第二,循环农业模式创建,涉及到创意农业和企业管理两个关键词,这部分研究主要论述各地区如何通过区域(农场)内农业生产系统耦合实现产业链连接构建特色循环农业模式,以及模式如何实现可持续发展的问题;第三,循环技术研究,其中,农业节能减排方向主要研究农业生产过程中的“减量化”技术,以沼气池为代表的生物质能源化方向主要研究农业废弃物的“资源化”技术,畜禽粪污方向则主要研究有机废弃物“再利用”技术。



本研究结果表明,循环农业研究在我国已经有较长时间的历史渊源,且其研究热度在近 15 年间迅速增加,已经成为我国农业当前的重要研究方向之一. 这种状况主要是由于我国农业人均资源禀赋不足,因此,

从古至今,我国劳动人民都在不断探索各种循环农业技术与模式,通过农业废弃物再利用和产业间耦合,用较少的土地获取更多的农产品。这样的农业发展背景促使我国学者较早地去探索循环农业发展方向,积累了一定程度的研究基础。但是,目前国内有关研究机构在该领域发文水平普遍较低,大都还停留在发展理念的探讨上。而且,在循环农业内涵不断被剖析的过程中,其研究边界却表现出越来越明显的复杂性和模糊性的特点。尹昌斌等^[2,18,37]、周震峰^[43]、高旺盛等^[3,44-45]都对循环农业的内涵有过解释,并在此基础上阐述了循环农业发展过程中应该遵循的“3R(Reduce, Reuse, Resource)^[2]”“4R(Reduce, Recycle, Reuse, Regulate)^[3]”乃至“5R(Reduce, Reuse, Recycle, Rethink, Repair)^[46]”原则。循环农业的研究尺度也从农田尺度的废弃物还田技术延伸到产业间的结合、从具体的农场生产模式横跨到区域间的资源配置^[1,3,37,47]。在技术特点上,作物间套轮作、秸秆还田、有机肥利用、立体种植、粪污处理等研究领域都逐步被认为属于循环农业。理论上的不断拓展与创新是对循环农业内涵和原理的重要探索,但目前其内涵范围过于宽泛,特别是循环农业与生态农业等内涵越来越难以区分,这在一定程度上不利于循环农业的界定。但从本质上来看,循环农业应该是属于生态农业中的一种具体模式,其关键点在于物能的循环再利用,技术特点应该关注于下游产业链的反馈途径以增强上游生产系统的过程,其研究尺度应该是在生态农业宏观资源布局理念指导下具体生产单位(如农场、企业、农田)内部的物能高效循环和产业协调发展。从现有的理论内涵看,循环农业研究领域涉及的产业、区域、技术太多,这可能造成研究者难以把握具体的突破点。因此,如何将循环农业的理论内涵准确地向世界传达,明确循环农业研究的系统边界,以及与生态农业、有机农业、可持续农业的区别,是当前我国循环农业发展理念研究的关键问题之一。

另一方面,我国循环农业实践目前较好,在各地创造出许多卓有成效的循环农业模式^[48-50]。但是,关于不同循环农业模式的效果评价还远远滞后。循环农业模式的创建与发展需要有一套循环农业评价指标体系来进行科学筛选,避免发展的盲目性^[1]。因为没有量化的效果评价,无法科学地判断循环农业实践过程中所创建的循环模式是否适合当地农业发展需要,是否具有可持续的发展能力。而且,目前循环农业的研究主要还是从循环经济的视角进行分析和评价,这些方法主要通过建立评价指标体系来对特定的循环农业模式在经济、社会、生态等方面的发展状态进行分析,但却无法较好地体现农业生态系统中所客观具有的物质、能量的消耗和反馈效果。因此,循环农业效果评价有待从农业生态经济角度引入或建立更有效的评价方法和指标体系,合理地反映各地区具体的循环农业的技术效果。

此外,虽然有很多文献没有明确地表明其研究是为了实现循环农业发展而开展的,但事实上其研究对象却关注于具体的循环农业技术,如废弃物循环再利用技术^[23,51]、沼气发酵技术^[52-53]、污水回田灌溉技术^[54-55]、营养诊断配方施肥技术等。但是,从研究目的上来讲,这些研究都有其各自针对的具体研究背景。因此,循环农业研究需要在进一步清晰化其理论内涵和研究边界的基础上,更多地梳理、整合有关的物能循环再利用技术和产业链“接口”技术,在提出具体循环农业模式的同时,也提出该模式可以实现的技术途径与标准体系,并对其成套技术耦合后产生的循环农业模式效果进行量化评价,这有助于提高循环农业模式构建的科学性和可操作性,有助于循环农业发展理念在我国农业现代化过程中的真正实现。

4 结论与展望

本研究基于文献计量法,运用 Citespace 软件量化分析了中国知网数据库对我国循环农业的研究态势与存在的问题。总体来看,我国循环农业研究热度在近 15 年间迅速增加,已经是我国农业当前的重要研究方向之一,但目前发表在高影响力期刊上的研究不多。福建省农业科学院、中国农业大学和中国农业科学院 3 个机构的发文数量几乎占到该领域总发文量的一半,但从论文篇均被引频次来看,中国农业科学院、华中农业大学和中国农业大学分别排名第 1,2,3 位,说明其研究成果的同行认可度较高。高被引论文主要来源于中国农业科学院区划所尹昌斌研究员团队、中国农业大学高旺盛教授团队和重庆大学陈德敏教授,其中,前两个研究团队近年来在循环农业研究领域仍保持较高的活跃度。此外,循环农业发展理念探讨仍然是该领域目前研究的主要方向,循环农业模式创建和循环技术研究也是当前国内学者重要的关注点。

综合来看,若要进一步深化我国循环农业研究,未来研究可能需要重点关注方向包括:第一,清晰界定循环农业的理论内涵,明确循环农业研究的系统边界,使循环农业研究对象具体化;第二,针对我国

各地区自然资源禀赋、生态环境承载力和经济发展需求,综合研究提出各地区作物生产空间布局 and 产业结构耦合的模式潜力,明确各类型循环农业模式最适产业链长度和最佳产业结构比例,完善我国循环农业发展的顶层设计;第三,强化研究产业链“循环接口”关键技术,结合各地区循环农业具体模式,整合形成配套标准体系;第四,构建循环农业系统综合评价方法论框架及数据库平台,对成套技术耦合后产生的循环农业模式效果进行定量化评价以及优化潜力动态模拟,提高循环农业模式构建的科学性和可调控性;最后,在进一步研究局部点状循环农业模式优化配置技术及机理的同时,探讨区域尺度循环农业面状布局的路径和潜力。以上 5 个方面的深入研究,将有助于我国现代生态循环农业向更高水平发展。

参考文献:

- [1] 韩玉,龙攀,陈源泉,等.中国循环农业评价体系研究进展[J].中国生态农业学报,2013,21(9):1039-1048.
- [2] 尹昌斌,周颖,刘利花.我国循环农业发展理论与实践[J].中国生态农业学报,2013,21(1):47-53.
- [3] 高旺盛,陈源泉,梁龙.论发展循环农业的基本原理与技术体系[J].农业现代化研究,2007,28(6):731-734.
- [4] 高懋芳,邱建军,刘三超,等.基于文献计量的农业面源污染研究发展态势分析[J].中国农业科学,2014,47(6):1140-1150.
- [5] 闫鹏,陈源泉,隋鹏.基于文献计量的华北地区农业用水问题研究态势分析[J].中国农业大学学报,2016,21(9):206-214.
- [6] 王雪梅,张志强,肖仙桃.中国科学院资源环境科学领域发展态势文献计量分析[J].地球科学进展,2015,30(11):1287-1293.
- [7] 张玲玲,巩杰,张影.基于文献计量分析的生态系统服务研究现状及热点[J].生态学报,2016,36(18):5967-5977.
- [8] 陈宝明,彭少麟,吴秀平,等.近 20 年来外来生物入侵危害与风险评估文献计量分析[J].生态学报,2016,36(20):6677-6685.
- [9] 吕明权,吴胜军,陈春娣,等.三峡消落带生态系统研究文献计量分析[J].生态学报,2015,35(11):3504-3518.
- [10] 周晓艳,张文妍,叶信岳,等.1992—2012 年国际生态足迹研究文献计量分析[J].地理科学进展,2014,33(3):336-346.
- [11] 刘彬,邓秀新.基于文献计量的园艺学基础研究发展状况分析[J].中国农业科学,2015,48(17):3504-3514.
- [12] 鲁玉妙,马惠玲.植物多酚 SCI 文献计量及生物活性研究热点分析[J].食品科学,2013,34(23):375-383.
- [13] 吴健,王敏,靳志辉,等.土壤环境中多环芳烃研究的回顾与展望——基于 Web of Science 大数据的文献计量分析[J].土壤学报,2016,53(5):1085-1096.
- [14] 贺郝钰,侯春梅,迟秀丽,等.国际生物土壤结皮研究发展态势文献计量分析[J].生态学报,2014,34(4):1035-1041.
- [15] 李贺,袁翠敏,李亚峰.基于文献计量的大数据研究综述[J].情报科学,2014,32(6):148-155.
- [16] 杨绎.基于文献计量的“大数据”研究[J].图书馆杂志,2012,31(9):29-32.
- [17] CHEN C. Searching for Intellectual Turning Points: Progressive Knowledge Domain Visualization[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2004, 101(S1): 5303-5310.
- [18] 尹昌斌,周颖.循环农业发展的基本理论及展望[J].中国生态农业学报,2008,16(6):1552-1556.
- [19] 周颖,邱建军,尹昌斌,等.北方新型温室循环农业模式种植效益与发展对策研究——以徐水县“菜/果-菌”连体温室模式为例[J].中国生态农业学报,2014,22(1):72-79.
- [20] 周颖,尹昌斌,邱建军.我国循环农业发展模式分类研究[J].中国生态农业学报,2008,16(6):1557-1563.
- [21] 陈源泉,隋鹏,严玲玲,等.有机物料还田对华北小麦玉米两熟农田土壤有机碳及其组分的影响[J].农业工程学报,2016,32(S2):94-102.
- [22] 梁龙,陈源泉,高旺盛.基于生命周期的循环农业系统评价[J].环境科学,2010,31(11):2795-2803.
- [23] 李柘锦,隋鹏,龙攀,等.不同有机物料还田对农田系统净温室气体排放的影响[J].农业工程学报,2016,32(S2):111-117.
- [24] WANG X L, DADOUMA A, CHEN Y Q, et al. Sustainability Evaluation of the Large-scale Pig Farming System in North China: an Emergy Analysis Based on Life Cycle Assessment[J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 102: 144-164.
- [25] WANG X L, LI Z J, LONG P, et al. Sustainability Evaluation of Recycling in Agricultural Systems by Emergy Account-

- ing [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2017, 117: 114-124.
- [26] 刘嘉敏,刘 巍.《资本论》中蕴含的农业生态思想及其对当代中国的启示 [J]. 改革与战略, 2017, 33(12): 123-126.
- [27] 陈德敏,王文献. 循环农业——中国未来农业的发展模式 [J]. 经济师, 2002(11): 8-9.
- [28] 蒋琳莉,张俊飏,何 可,等. 农业生产性废弃物资源处理方式及其影响因素分析——来自湖北省的调查数据 [J]. 资源科学, 2014, 36(9): 1925-1932.
- [29] 徐卫涛,张俊飏,李树明,等. 循环农业中的农户减量化投入行为分析——基于晋、鲁、鄂三省的化肥投入调查 [J]. 资源科学, 2010, 32(12): 2407-2412.
- [30] 黄 颖,罗旭辉,钟珍梅,等. 南方丘陵山地水土保持与循环农业发展策略研究 [J]. 福建农业学报, 2015, 30(8): 817-824.
- [31] 刘朋虎,赵雅静,王义祥,等. 福建省丘陵区乡村高效生态农业发展思路与技术对策研究 [J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(1): 118-125.
- [32] 翁伯琦,王义祥,王煌平,等. 东南地区多级循环农业模式优化构建与技术集成应用——以福建省为例 [J]. 福建农业科技, 2017(7): 64-66.
- [33] 钟珍梅,翁伯琦,黄勤楼,等. 基于能值理论的循环复合农业生态系统发展评价——以福建省福清星源循环农业产业示范基地为例 [J]. 生态学报, 2012, 32(18): 5755-5762.
- [34] 钟珍梅,黄勤楼,翁伯琦,等. 以沼气为纽带的种养结合循环农业系统能值分析 [J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 196-200.
- [35] 邓旭霞,刘纯阳. 论循环农业的主导技术及其发展对策 [J]. 农机化研究, 2014, 36(9): 1-5.
- [36] 李林杰,许振成,罗 琳,等. 县域环境污染综合整治中低碳高值农业技术研究——以韶山灌区在建生态循环农业园种养业发展为例 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(21): 11668-11672.
- [37] 尹昌斌,唐华俊,周 颖. 循环农业内涵、发展途径与政策建议 [J]. 中国农业资源与区划, 2006 (1): 4-8.
- [38] 郭铁民,王永龙. 福建发展循环农业的战略规划思路与模式选择 [J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2004, (11): 83-87.
- [39] 李文华,刘某承,闵庆文. 中国生态农业的发展与展望 [J]. 资源科学, 2010, 32(6): 1015-1021.
- [40] 李后建. 农户对循环农业技术采纳意愿的影响因素实证分析 [J]. 中国农村观察, 2012(2): 28-36.
- [41] 尹昌斌,程磊磊,杨晓梅,等. 生态文明型的农业可持续发展路径选择 [J]. 中国农业资源与区划, 2015, 36(1): 15-21.
- [42] 周玉新. 低碳经济时代转变农业经济发展方式探析 [J]. 农业经济, 2010(4): 3-5.
- [43] 周震峰. 循环农业的发展模式研究 [J]. 农业现代化研究, 2008, 29(1): 61-64.
- [44] 高旺盛. 坚持走中国特色的循环农业科技创新之路 [J]. 农业现代化研究, 2010, 31(2): 129-133.
- [45] 高旺盛,陈源泉,董 文. 发展循环农业是低碳经济的重要途径 [J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(5): 1106-1109.
- [46] 任妙丹,王生林. 河西走廊循环农业发展水平评价及对策分析 [J]. 农业现代化研究, 2012, 33(5): 574-579.
- [47] 赵永祥,郭淑敏. 以产业为支撑构筑都市型循环农业新模式——以北京房山区为例 [J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(4): 971-975.
- [48] 赵立欣,孟海波,沈玉君,等. 中国北方平原地区种养循环农业现状调研与发展分析 [J]. 农业工程学报, 2017, 33(18): 1-10.
- [49] 林孝丽,周应恒. 稻田种养结合循环农业模式生态环境效应实证分析——以南方稻区稻-鱼模式为例 [J]. 中国人口. 资源与环境, 2012, 22(3): 37-42.
- [50] 兰彦平,王瑞波,周连第,等. 北京山区板栗产业循环农业模式经济效益分析 [J]. 中国农业资源与区划, 2010, 31(5): 66-70.
- [51] 李明德,吴海勇,聂 军,等. 稻草及其循环利用后的有机废弃物还田效用研究 [J]. 中国农业科学, 2010, 43(17): 3572-3579.
- [52] 李 轶,刘雨秋,张 镇,等. 玉米秸秆与猪粪混合厌氧发酵产沼气工艺优化 [J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 185-192.
- [53] 陈广银,马慧娟,常志州,等. 堆肥预处理温度控制促进麦秸厌氧发酵产沼气 [J]. 农业工程学报, 2013, 29(23): 179-185.
- [54] 徐珊珊,侯朋福,范立慧,等. 生活污水灌溉对麦秸还田稻田氨挥发排放的影响 [J]. 环境科学, 2016, 37(10): 3963-3970.
- [55] 戴 婷,章明奎. 长期畜禽养殖污水灌溉对土壤养分和重金属积累的影响 [J]. 灌溉排水学报, 2010, 29(1): 36-39.

On Status and Trends of Circular Agriculture in Bibliometrics Method

XIONG Jing¹, CHEN Xiao-wei²,
TAN Kang-ming², XIAN Yuan-ran², WANG Xiao-long²

1. Patent Examination Cooperation Center of the Patent Office, State Intellectual Property Office of the P. R. C., Guangzhou 510530, China;

2. College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

Abstract: The objective of this study was to further understand the research situation and existing problems of circular agriculture (CA) in China, providing research reference for domestic and foreign scientists in this field. Therefore, in this study, the status and trends of researches have been analyzed on CA in a bibliometrics method by means of the CNKI database and CiteSpace software. By analyzing the collected 2630 published journal papers from 1985 to 2019, the following valuable results have been achieved. First, the results showed that the research on CA in China has been increasing rapidly in the past fifteen years. The average number of published papers between 2004 and 2018 was 173 each year. Second, there were presently few studies that were published in high-impact academic journals. The top three journals that published the CA research were Agricultural Engineering Technology (New Energy Industry), Journal of Anhui Agricultural Sciences, and Modern Agricultural Science and Technology, respectively, which published 7.03%, 6.90% and 5.73% of the total publication amount of CA research. Third, the publications from the Fujian Provincial Academy of Agricultural Sciences, China Agricultural University and Chinese Academy of Agricultural Sciences accounted for 19.69%, 15.06% and 13.13% of the total publications in this field, respectively. However, from the citations frequency, the Chinese Academy of Agricultural Sciences, Huazhong Agricultural University and China Agricultural University ranked the top three, showing their leading roles in the CA research field currently. Fourth, the high-cited papers were mainly from the research teams of Dr. Yin from the Chinese Academy of Agricultural Science, Dr. Gao from the China Agricultural University and Dr. Chen from Chongqing University. Therein, the first two research teams have remained active in the research field of CA in recent years. Also, there were 9 papers of the top 10 high citations frequency papers, which were about the theoretical research of CA, discussing the development approach and path selection of CA in China. Finally, the result of cluster analysis based on key words in the papers showed that the concept of CA was still the primary research direction in this field, reflecting the evolution of connotation of CA development in China. The construction of CA models in different regions was the second important research topic at present. Meanwhile, more and more scientists paid attention for the circular technologies, in particular for the introduction of biogas projects into agricultural systems as well as the strategies of reducing the emissions of livestock manure. In general, for further development of the CA research in China in the future, the following three aspects should be paid more attention by the scientists, including defining the theoretical connotation of CA research, constructing scientific framework to evaluate the various CA models in China, and integrating specific circular technologies referring crop planting and animal rearing into the CA systems.

Key words: circular agriculture; bibliometrics method; research trend; CNKI; Citespace