

Mechanism and practice of recycling aquaculture waste to promote innovation of advanced agricultural products—Taking pig farm as an example

Xiaofen Zou

People's Government of Baidu Town, Meixian District, Meizhou City, Meizhou, Guangdong, 514743, China

Abstract

The resourceful recycling of livestock waste serves as a crucial pillar for modern agriculture's green transformation and sustainable development. As primary producers of agricultural byproducts, pig farms can not only mitigate environmental pressures through circular utilization of manure and other waste materials, but also fuel innovation in advanced agricultural products. This study examines key pathways for livestock waste recycling in pig farms, analyzing their mechanisms in soil improvement, energy development, and bio-based material innovation. By synthesizing global best practices and evaluating economic, ecological, and social benefits across different models, the research demonstrates how waste recycling drives agricultural product upgrades through industrial integration, technological innovation, and institutional safeguards – ultimately enhancing both value and functionality of farm outputs.

Keywords

livestock waste; recycling; agricultural innovation; pig farms; resource recovery; ecological benefits

养殖废弃物循环利用促进农业先进产品创新的机制与实践——以猪场为例

邹晓芬

梅州市梅县区白渡镇人民政府，中国·广东 梅州 514743

摘 要

畜牧业废弃物的资源化循环利用是现代农业绿色转型与可持续发展的重要支撑。猪场作为养殖废弃物的重要产生单元，通过推进粪污等废弃物循环利用，不仅能有效缓解环境压力，还为农业先进产品创新提供了新动力。本文以猪场为例，系统梳理养殖废弃物循环利用的主要路径及其对土壤改良、能源开发、生物基新材料等产品创新的作用机理，总结国内外典型实践案例，分析不同利用模式的经济、生态和社会效益。研究显示，废弃物循环利用通过产业融合、技术创新与制度保障，推动了农业产品向高附加值、高功能性方向升级。

关键词

养殖废弃物；循环利用；农业创新；猪场；资源化；生态效益

1 引言

随着我国畜牧业规模化和集约化水平不断提升，猪场等养殖单位产生的废弃物数量急剧增加。粪污、废水、秸秆垫料等养殖废弃物若处理不当，极易造成水体污染、土壤退化和温室气体排放，成为制约农业绿色发展的重要瓶颈。近年来，国家高度重视农业生态环境保护与循环经济发展，推动养殖废弃物资源化利用向深度与广度拓展。废弃物循环利用不仅有助于实现无害化处置和环境治理，还能作为有机肥、沼气、生物质材料等多种先进农业产品的原料来源，带

动农产品结构升级和产业链延伸。猪场作为典型代表，在废弃物全链条循环利用、技术集成与产品创新方面积累了丰富的实践经验。本文以猪场为切入点，梳理养殖废弃物循环利用促进农业先进产品创新的机制与成效，探讨实现绿色、高质量农业发展的关键路径。

2 养殖废弃物循环利用的基础机制与发展现状

2.1 养殖废弃物的主要类型及资源属性

猪场废弃物主要包括粪尿、废水、垫料残渣及饲料残余等多种类型。这些废弃物富含有机质和多种养分，如氮、磷、钾及多样微量元素，同时具备较高的能源利用潜力。粪尿及废水是重要的养分和有机质来源，可作为有机肥和沼气工程的原料。垫料残渣富含纤维素与碳源，适宜用于基质

【作者简介】邹晓芬（1985-），女，中国广东梅州人，本科，从事兽医领域研究。

材料、生物质炭等产品开发。饲料残余则提升有机质含量，丰富微生物发酵底物。科学分类、源头分流与高效收集是实现废弃物资源化利用的基础前提，不同类型废弃物通过预处理、固液分离、厌氧发酵等工艺实现分级利用，促进物质和能量最大化循环。猪场废弃物的多元资源属性，为农业先进产品开发和可持续利用提供了坚实物质基础与技术保障，助力现代农业绿色转型。

2.2 循环利用的主要技术路径与创新模式

当前，猪场废弃物循环利用的技术路径日益多元化，形成了涵盖有机肥生产、厌氧消化与沼气工程、固液分离与养分回收、生物基材料开发等多层次协同体系。传统的堆肥发酵与沼气工程已在大中型猪场广泛应用，能有效实现粪污无害化和资源化。固液分离技术进一步提升养分回收效率，为后续产品精细化开发提供保障。近年来，随着农业绿色发展理念深化，生物质炭、功能型微生物肥、生态基质等新型资源化产品逐步推广应用，丰富了循环利用产业链。循环利用模式正加速向“养殖—能源—种植—加工”一体化、智能化方向转型。多元技术协同与产业集成创新，为废弃物价值链延伸和农业先进产品创新发展持续提供动力，推动行业向高效、集约、绿色转型。

2.3 政策驱动与行业发展现状

近年来，国家相继出台了一系列推动畜禽粪污资源化利用的政策，涵盖粪污收集处理、无害化标准、产品研发推广和产业链协同等多维度。各地围绕政策落地积极推进试点示范，培育了一批典型企业和区域循环农业模式，行业整体发展取得了明显进展。然而，由于区域经济条件、养殖规模及技术基础等因素影响，发展不均衡、技术集成度不高、产业化水平有待提升等问题依然突出。部分地区存在粗放管理、资源浪费和环境风险等隐忧。当前，猪场废弃物循环利用正处于由粗放向精细、由单一向多元升级的重要窗口期。政策、技术与市场协同作用成为行业高质量发展的关键驱动力，推动养殖废弃物利用体系朝着高值化、规模化、标准化和智能化方向持续迈进。

3 循环利用驱动农业先进产品创新的机理

3.1 提升土壤品质与绿色农产品供给

猪场废弃物资源化利用通过堆肥发酵等工艺，将高有机质、丰富营养元素的粪污转化为高品质有机肥，实现农业废弃物的无害化与增值利用。施用有机肥能够显著改善土壤的物理结构，增加土壤团粒和有机质含量，增强土壤保水保肥能力，有效缓解土壤板结与退化问题。同时，有机肥为土壤微生物提供充足养分，激活土壤微生态系统，提升土壤活性和作物根系生长环境。绿色农产品依托健康土壤生产，不仅产量和品质提升，还大幅减少了化肥农药投入，满足了消费者对健康、生态农产品的需求。高附加值的绿色农产品逐步成为市场消费热点，为农业结构调整和可持续发展注入新

动力，也为猪场废弃物循环利用的持续推进提供了强大市场基础。

3.2 促进清洁能源和生物新材料创新

猪场粪污经厌氧消化工艺转化为沼气，为农村提供绿色清洁的能源，广泛用于发电、供暖和生活燃料，显著降低了传统能源消耗和碳排放。沼渣、沼液则作为优质有机肥及土壤调理剂再利用，形成“能源—肥料”双循环路径。随着技术进步，养殖废弃物还被进一步开发为生物炭、土壤基质、可降解塑料等新型生物基材料。这些新材料兼具环境友好性和高附加值，不仅拓宽了废弃物的利用空间，还助推了农业产业链向高技术、高效益方向升级。生物新材料的不断创新，为循环利用产业注入了持续的动力和活力，是推动绿色农业高质量发展的重要保障。

3.3 推动多元产业融合与价值链延伸

养殖废弃物的循环利用有力促进了“养殖—能源—种植—加工—环保”多元产业的协同融合。通过资源循环利用体系的构建，打通了养殖业与种植业、能源业、加工业及环保业之间的壁垒，实现了全产业链的高效整合。此过程中，不仅提升了主导产业的效益，还催生了环保设备制造、智慧农业服务、生态旅游等新兴业态。循环利用推动下的价值链延伸，使农业由单一初级生产向复合型、高附加值产业转型，为农村经济注入新活力。多元融合模式下，产业之间协同效应显著，带动农民增收与乡村振兴，实现经济、生态和社会多重效益的有机统一，为农业先进产品创新提供了坚实支撑和广阔空间。

4 典型实践案例及创新成效分析

4.1 大型规模化猪场循环利用实践

以某大型规模化猪场为例，企业建立了完善的粪污资源化利用系统，实现了固液分离、发酵堆肥与沼气工程等关键工艺的有机衔接。猪场粪污通过固液分离技术分为固体与液体部分，固体部分经高温堆肥发酵转化为优质有机肥，液体部分则进入厌氧消化系统产生沼气。沼气不仅用于场区发电、供暖及生活用能，还可并网外售，提升了能源利用效率。沼渣沼液经处理后回用于田间，实现养分循环和土壤修复，有效提升农田肥力和作物品质。该猪场通过延伸产业链，拓展了有机肥和清洁能源的市场销售渠道，获得了可观的经济效益和社会认可。整体上，规模化猪场的循环利用模式不仅缓解了环境压力，也为农业废弃物资源化高效利用和现代农业产业升级提供了成功范例。

4.2 中小型猪场资源化与产品创新模式

中小型猪场因规模有限、投入不足，资源化利用普遍面临技术与资金门槛。以合作社或第三方服务平台为依托，可实现粪污集中收集与处理，降低单户养殖户的运营成本。集中化处理设施不仅提高了有机肥、沼气等产品的生产规模和质量，还便于统一市场推广。部分企业联合高校、科研院

所开展微生物制剂、生物质炭等新型产品研发,积极开拓高附加值产品市场。通过共享设施、技术服务与产品品牌建设,中小养殖户也能参与循环利用产业,获取经济与生态收益。这一模式有效激发了中小规模主体的资源化利用积极性,推动了农业产品创新和乡村多元经济发展。

4.3 区域循环农业与产业融合案例

某生态农业示范区依托多业态协同,构建了区域化循环农业体系。示范区内,养殖、种植、加工、能源等环节高度融合,形成“粪污收集—集中处理—资源还田—农产品加工—生态旅游”的完整闭环。猪场及其他养殖单位的废弃物由统一平台集中收集、处理,经沼气工程和有机肥生产后再配送至各类种植基地,实现养分和能量的高效循环。区域内还大力发展绿色农产品、生态休闲旅游和环保装备制造,推动产业链延伸与新业态培育。该模式不仅提升了农业产品附加值和品牌影响力,还增强了农民的组织化和参与度,带动了区域经济增长和乡村全面振兴。循环农业的共享型、协作型创新实践,为我国农业可持续发展提供了可复制的成功经验。

5 面临的主要挑战与优化路径

5.1 技术集成与标准化水平有待提升

目前,养殖废弃物循环利用在技术集成和标准化方面尚存短板。部分猪场和地区在粪污处理、资源转化和产品开发等环节仍依赖传统、分散的技术体系,导致整体效率不高、资源浪费现象突出。关键设备与工艺标准不统一,缺乏系统化、模块化的集成创新,致使各环节协同效应有限。部分企业和合作社管理粗放,产品质量参差不齐,难以形成稳定的高端市场供给。这不仅影响废弃物资源化产品的持续创新能力,也制约其市场认可度和产业化进程。针对这些问题,需加大对核心技术和集成创新的投入,鼓励产学研协同攻关,完善涵盖粪污收集、处理、利用到产品销售的全链条标准与质量监管体系。同时,要强化技术服务和人员培训,提升行业整体技术水平和管理能力,推动循环利用行业向高端化、标准化、规模化方向发展。

5.2 政策协同与市场激励机制不足

虽然国家和地方已出台多项促进养殖废弃物资源化利用的政策,但实际执行过程中,政策落地和协同效果不尽如人意。部分地区财政补贴、绿色信贷、税收减免等激励措施覆盖面窄,补贴流程复杂,影响了企业和农户的积极性。市场培育和产销对接机制不健全,循环利用产品市场认可度和社会接受度偏低,企业产品推广受阻。为破解这一瓶颈,需完善多元主体参与机制,创新金融支持和政策激励工具,加

大对项目落地和市场拓展的政策支持。应推动建立统一、高效的补贴分配和申报流程,降低企业和农户的准入门槛。加强政策宣传与技术推广,提升全社会对循环利用产品的认知水平和消费意愿,推动资源化利用产品市场的培育与扩展,为农业先进产品创新提供坚实的市场和政策保障。

5.3 产业链协作与社会治理机制需完善

养殖废弃物循环利用作为跨部门、跨行业的复杂系统工程,当前在产业链协作、利益分配和社会治理方面仍有诸多不足。现有产业链条上下游衔接不畅,信息壁垒和资源配置不合理,影响了资源高效流转和产品价值实现。利益相关方之间分工与合作机制不健全,企业、农户、科研机构间缺乏系统性的协同创新和风险共担机制。社会治理层面,行业监管和服务体系尚未完善,缺乏多元参与、共治共享的管理格局。为此,需进一步加强多部门协同,建立完善的产业联盟和产业链协作平台,推动信息共享、资源共建和风险共担。鼓励利益相关方积极参与,健全收益分配和社会责任体系。通过打造多元共治的产业生态,提升组织化、集约化和规范化水平,促进养殖废弃物循环利用和农业先进产品创新的可持续健康发展。

6 结语

养殖废弃物循环利用不仅关乎农业绿色发展和生态安全,也是推动农业先进产品创新的重要驱动力。以猪场为代表的养殖单位,通过推进废弃物高效资源化和循环利用,带动了有机肥、清洁能源、生物新材料等先进产品的持续创新和产业升级。实践证明,产业融合、技术创新和政策协同是实现废弃物高值利用和农业产品高质量创新的核心路径。未来,应进一步完善技术体系和政策环境,强化产业链协同和社会共治,推动养殖废弃物循环利用向更高水平、更广领域迈进,为农业可持续发展和乡村振兴注入不竭动力。

参考文献

- [1] 李金祥.畜禽养殖废弃物处理及资源化利用模式创新研究[J].农产品质量与安全,2018,(01):3-7.
- [2] 刘双,姚惠娇,李佳,等.以农用有机肥和农村能源为主要方向构建畜禽养殖废弃物资源循环利用体系[J].畜牧兽医科技信息,2018,(11):6-9.
- [3] 禹振军,熊波,李海泉,等.北京市畜禽养殖废弃物资源化处理循环利用机械化技术模式探讨[J].农业机械,2018,(01):96-98.
- [4] 王文平.畜禽养殖废弃物资源化利用与现代生态养殖模式思考[J].畜牧兽医科学(电子版),2022,(15):172-174.
- [5] 周立新.畜禽养殖废弃物资源化循环利用技术研究集成与应用.四川省,成都市动物疫病预防控制中心,2016-05-17.