

引用格式:

赵玥, 李翠霞. 畜禽粪污治理政策演化研究[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(2): 232-241.

Zhao Y, Li C X. The policy evolution of livestock and poultry manure governance[J]. Research of Agricultural Modernization, 2021, 42(2): 232-241.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2021.0024



畜禽粪污治理政策演化研究

赵玥¹, 李翠霞^{1,2*}

(1. 东北农业大学经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省绿色食品科学研究院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 畜禽养殖规模不断扩大, 畜禽养殖产生的粪污逐渐成为畜禽养殖产业不可忽视的部分, 其带来的生态环境压力日益显现。基于制度变迁理论、外部性理论和可持续发展理论, 系统分析中国畜禽粪污治理相关政策的演化过程, 对中国畜禽粪污治理相关政策进行阶段划分, 结合中国现行畜禽粪污治理政策, 分析畜禽粪污治理政策演变的动因, 探讨畜禽粪污治理政策实施中存在的问题。研究表明, 改革开放 40 年以来的畜禽粪污治理政策可分为粪污治理空白阶段、分散型自发综合利用阶段、强制治理与意识形成阶段、技术规范与理念普及阶段、综合治污与资源化利用 5 个阶段。推动政策演化的主体逐渐从政府向社会公众转变, 政策演化方式逐渐从强制性制度变迁向诱致性制度变迁转变, 政策逐渐从笼统性、原则性向针对性、可操作性转变的特征。但是, 政策系统性有待完善、治理主体间制衡关系较为复杂、政策执行与落实不到位、畜禽粪污治理市场体系尚未形成等问题依然存在。因此, 从制度供给和制度需求两个角度提出完善政策系统性、明确利益制衡关系、加强政策落实和促进畜禽粪污治理市场体系形成等政策建议。

关键词: 畜禽粪污治理; 政策演化; 制度变迁理论; 制度供给; 制度需求

中图分类号: X-01

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2021) 02-0232-10

The policy evolution of livestock and poultry manure governance

ZHAO Yue¹, LI Cui-xia^{1,2}

(1. College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China;

2. Heilongjiang Green Food Science Research Institute, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: With the continuous expansion of the scale of livestock and poultry industry, the fecal pollution produced by livestock and poultry industry has gradually become an important part of it, and the ecological environment pressure has become increasingly apparent. Based on the institutional change theory, the externality theory, and the sustainable development theory, this paper systematically analyzed the evolution process of China's livestock and poultry manure governance policies, studied the evolution stages of relevant policies, and discussed the influencing factors and challenges of livestock and poultry manure governance policies. This paper also provided some countermeasures and suggestions to promote the treatment of livestock and poultry manure. Results show that livestock and poultry manure treatment policies can be divided into five stages since the beginning of the reform and open policies 40 years ago, including blank stage, preparation stage, formation stage, reform and innovation stage, and new normal stage. Main policy evolution has gradually changed from the government to the public and from mandatory institutional change to induced institutional change. In addition, the efficient livestock and poultry manure governance policies have gradually replaced the inefficient policies. However, China's livestock and poultry manure governance policies still need further reforms, including improving the institutional environment, balancing the relationship among different governing agencies, enhancing policy implementation measures, and perfecting the livestock and poultry manure treatment market system. In conclusion, from the perspectives of system supply and system demand, this paper provides the following suggestions: improving the institutional environment, clarifying the relationship among different interest groups, strengthening policy implementation measures, and promoting the formation of market system of livestock and poultry

基金项目: 国家自然科学基金项目 (71673042, 71640017); 黑龙江省哲学社会科学研究规划项目 (18JYC257)。

作者简介: 赵玥 (1995—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 博士研究生, 主要从事畜牧经济研究, E-mail: 344300575@qq.com; 通信作者: 李翠霞 (1969—), 女, 辽宁抚顺人, 博士, 教授, 主要从事畜牧经济与绿色食品科学研究, E-mail: licuixia.883@163.com。

收稿日期: 2020-11-30, **接受日期:** 2021-02-03

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (71673042, 71640017); Philosophy and Social Science Research Program of Heilongjiang Province (18JYC257).

Corresponding author: LI Cui-xia, E-mail: licuixia.883@163.com.

Received 30 November, 2020; **Accepted** 3 February, 2021

manure governance.

Key words : livestock and poultry manure governance; policy evolution; Institution Change Theory; institutional supply; institutional needs

随着市场经济的逐步发展, 畜牧业生产进入了全面协调发展的新时期, 养殖方式从传统副业、分散小规模饲养向规模化、标准化和集约化转变, 推动中国畜牧业产量逐年增加的同时, 畜禽养殖产生的大量粪污也造成了环境污染问题。农业农村部发布的《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》中明确指出目前畜禽粪污有效处理率不到一半, 治理环境污染、改善农业农村环境势在必行。面对畜禽粪污治理问题, 相关研究人员不断研究处理畜禽粪污的技术和手段, 同时国家制定并出台一系列政策, 大力推动畜禽粪污的治理。十九大之后, 乡村振兴战略的提出为振兴农业、振兴乡村开辟出全新的道路, 畜禽粪污治理成为实现乡村振兴必不可少的一环。在改革开放四十年的背景下, 经济体制和社会管理体制的不断改革促进了畜禽粪污治理意识和行为的产生, 农业农村部2020年印发的《关于促进畜禽粪污还田利用依法加强养殖污染治理的指导意见》指出, 要以粪污无害化处理、粪肥全量化还田为重点, 促进畜禽粪肥低成本还田利用。到2025年, 畜禽粪污综合利用率达到80%;到2035年, 畜禽粪污综合利用率达到90%。畜禽粪污治理要求的进一步提高, 为畜禽养殖业的发展带来了巨大的挑战。

国内外学者对于畜禽粪污治理的研究, 主要集中在治理模式、理论研究、政策理论分析和实施效果评估等方面。在治理模式方面, 通过对畜禽粪便污染现状与变化趋势的分析, 发现粪污处理过程中存在用地难、资金难、有机肥销售难和粪污处理技术落后等问题^[1], 通过制定粪污管理规章制度、专人监管粪污投放和建立沼气池等措施能有效减少散户养殖产生的畜禽粪污^[2]。畜禽养殖产生的固体废物主要是畜禽粪便, 规模化畜禽养殖场对其进行资源化利用与治理的模式主要有堆肥(储存)农业利用、垫草垫料、生产沼气和生产有机肥^[3-4]。

基于外部性理论, 对畜禽粪污产生的溢出效应进行理论分析, 畜禽养殖产生的粪污对环境具有负外部性, 而畜禽粪污资源化利用可以将这种负外部性内部化, 对环境保护具有正外部性^[5]。此外, 制度变迁理论被广泛应用于政策演化与制度演进等相关研究中, 例如通证经济的演进与发展^[6], 从制度演化和技术演化两个角度, 分析其对农事活动专业分工与合作的影响路径^[7], 以及从制度变迁理论本

土化的视角理解城乡土地制度演进的问题^[8]。

在政策分析方面, 从理论上分析畜禽粪污资源化利用的政策逻辑^[9], 将国家层面的畜禽养殖废弃物治理政策分为法律手段、行政手段和经济手段, 通过总结分析政策特点, 认为畜禽养殖废弃物政策向区域化、全局化转变, 以规划、方案和意见为主, 行政规章相对较少, 且细化程度不够^[10-11]。此外, 已有研究认为畜禽粪污治理政策作为主要环境规制手段, 对养殖户畜禽粪污资源化利用认知和参与意愿具有促进作用^[12-14]。在政策实施效果方面, 2014年以来由于相关政策主要责任部门目标与国家政策目标存在偏差, 且政策的约束措施与政策目标发生偏离, 存在激励措施落实不到位的现象^[15-16]。

上述研究可以看出, 以往关于畜禽粪污治理政策的研究主要以政策分析和实施效果评估居多, 现有研究成果为本研究提供了理论借鉴, 通过对政策演化的阶段分析和规律总结可以分析出政策演进的方向。本文基于制度变迁理论、外部性理论和可持续发展理论, 梳理改革开放以来畜禽粪污治理的相关政策, 在分析其演化过程的基础上, 对畜禽粪污治理的政策演化进行阶段划分, 并综合阐述各阶段畜禽粪污治理政策的制定背景、政策目标和政策效果, 深入探究其在演化过程中呈现的规律及其演化与变迁的原因, 分析现行畜禽粪污治理政策实施中存在的问题, 探寻畜禽粪污治理的政策建议, 以期政府制定和完善畜禽粪污治理政策提供理论支持和决策参考。

1 理论分析

1.1 制度变迁理论

制度变迁是指制度的替代、转换和交换过程, 其实质是一种效率更高的制度对另一种制度的替代过程。制度变迁理论最初是由戴维斯和诺思提出的, 制度变迁实际上是对制度非均衡的一种反应, 从某种程度上是“帕累托改进”的过程^[17]。从制度变迁理论的角度出发, 畜禽粪污治理政策发生演化的动因主要来自社会和经济两个方面。就社会发展而言, 畜禽养殖的规模化发展, 使得畜禽粪污对环境造成的影响不断显现, 随着生态环境保护意识的加强, 畜禽粪污治理在生态文明建设进程中占有重要位置, 国家相继出台一系列行动方案和实施办法, 推动畜禽粪污治理;就经济发展而言, 畜禽粪污治

理势必会增加养殖成本,但实际上若在治理过程中着眼于畜禽粪污的资源化利用,则会减少畜禽养殖户最终进行粪污污染末端治理的成本,且在资源化利用中产生的沼气、沼渣和有机肥等副产品,可为畜禽养殖带来经济附加值,引起要素相对价格的变化^[18]。因此,在社会和经济两个方面动因的推动下,畜禽粪污治理政策发生由“治”到“用”的演化,一方面通过畜禽粪污资源化利用,可以使畜禽养殖主体获得一部分收益;另一方面可以减少粪污末端治理增加的成本。林毅夫将制度变迁的方式分为诱致性制度变迁与强制性制度变迁^[19]。部分研究学者认为这两种制度变迁方式没有明显的界限,在畜禽粪污治理政策的演化过程中,两种制度变迁方式相互配合,不断推动畜禽粪污治理政策的演化,实现制度供给与制度需求之间的平衡。

1.2 外部性理论

由外部性理论可知,畜禽养殖造成的粪污污染具有很强的负外部性,若要有效解决畜禽养殖过程中造成的环境污染的负外部性,有两种方法可供选择:一是按照庇古的研究观点,由政府引导或强制畜禽养殖主体的养殖行为,通过发放补贴引导畜禽养殖主体增强粪污治理的意识,通过税收的方式强制规范畜禽养殖主体的粪污治理行为,促进私人边际净收益与社会边际净收益趋于相等^[20-21];二是按照科斯的研究观点,清晰界定生态环境的产权,通过市场交易方式将畜禽粪污对环境造成的负外部性问题内部化,实现畜禽养殖生态资源有效配置^[22]。实际上,畜禽养殖主体作为理性经济人,只追求自身利益最大化,往往会规避畜禽粪污治理产生的成本。而环境作为一种公共物品,其产权界定存在很大难度,畜禽养殖主体承担的成本远小于社会承担的成本,在自身治理能力不足的情况下,畜禽养殖主体治理养殖粪污的积极性并不高。由于畜禽粪污外部性的存在使得畜禽养殖主体的私人边际净收益与承担环境污染成本的社会边际净收益存在差异,这样一来就无法达到私人边际净收益等于社会边际净收益,不能获得最优资源配置效率,也就无法达到帕累托最优^[23-24]。因此,政府在畜禽粪污治理过程中起到重要作用,通过政策激励手段引导畜禽养殖主体进行粪污治理,对畜禽养殖主体的治理行为加以规制,并解决畜禽粪污的土地消纳问题,才能最终实现畜禽粪污的有效治理。

1.3 可持续发展理论

可持续发展理论是指既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力造成危害的发展。可

持续发展的概念最早是由世界环境与发展委员会在 1987 年提出的,可持续发展理论以公平性、持续性和共同性为原则,具体包括经济可持续发展、生态可持续发展和社会可持续发展三个方面^[25]。畜禽粪污治理是一个同时涵盖了经济可持续发展、生态环境可持续发展和社会可持续发展的治理与资源化利用过程。经济可持续发展不仅追求经济增长数量,更重视经济发展质量,提出在经济活动中采取集约型经济增长方式,畜禽养殖主体从事畜禽养殖的目的是获得收益,而畜禽粪污治理带来的成本投入势必会影响畜禽养殖产生的利润,畜禽养殖的适度规模化发展是集约型经济增长方式的最好体现,有效打通了畜禽粪污治理在成本投入、治理能力等方面的限制。生态环境可持续发展要求经济增长与自然环境承载能力相协调,体现在畜禽粪污治理中表现为养殖规模与养殖主体治理能力之间的相互协调,要求畜禽养殖主体承担粪污治理的主要责任^[26]。社会可持续发展倡导改善人类生活质量,提高人类健康水平,创造良好的社会环境,由于畜禽粪污对环境产生的负外部性,以及畜禽粪污治理具有公共物品性,导致畜禽粪污治理的过程离不开政府的规制激励和社会民众的监督。因此,政府在畜禽粪污治理过程中起到重要的引导和激励作用,从政策层面引导养殖规模与养殖主体治理能力相匹配,通过向养殖主体提供融资支持和政策扶持的手段,激励养殖主体投入成本进行畜禽粪污治理,在实现畜禽粪污治理的同时,追求经济的发展。

2 中国畜禽粪污治理政策的历史变迁

2.1 改革开放以来的畜禽粪污治理政策演化

探究中国改革开放以来畜禽粪污治理政策演化问题,首先要对畜禽粪污治理政策的演化阶段进行划分。中央一号文件始终是中共中央关注三农问题的代表性文件,不断引领三农工作的方向,指导三农工作的发展。本研究的时间跨度为 1978 年至 2020 年改革开放的四十余年间,由于研究时间跨度较长,本文根据中共中央历年发布的中央一号文件的主体内容,综合考虑不同时期国家制定并推行的法律法规和政策文件,如《畜禽规模养殖污染防治条例》《中华人民共和国环境保护法》和《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020 年)》等,对畜禽粪污治理政策的演化划分为 5 个阶段(表 1)。

1) 粪污治理空白阶段(1978—1992 年)。在此阶段,国家经济总量较小,综合国力较弱,技术水平也相对较低,畜禽养殖以家庭养殖为主,尚未显

表1 中国畜禽粪污治理政策演化阶段的划分

Table 1 Evolution stages of livestock and poultry manure governance policies in China

时期	畜禽养殖业发展阶段	畜禽粪污治理政策演化阶段
1978—1992	经济体制转变时期	粪污治理空白阶段
1993—2003	养殖规模转变时期	分散型自发综合利用阶段
2004—2010	促进农民增收时期	强制治理与意识形成阶段
2011—2014	养殖改革创新时期	技术规范与理念普及阶段
2015 年至今	新的历史起点时期	综合治污与资源化利用阶段

现出明显的畜禽粪污对环境污染问题，畜禽粪污治理方面的具体政策要求尚未形成。改革开放初期，党和国家明确了建立社会主义市场经济体制的改革方向，积极调整和完善经济体制，在这一历史条件下，经济建设的重点放在提高经济发展速度上。中共中央在1982年至1986年连续五年发布以农业、农村和农民为主题的中央一号文件，对农村改革和农业发展作出具体部署，主要包括正式承认包产到户合法性、放活农村工商业、发展农村商品生产、取消统购统销与增加农业投入、调整工农城乡关系5个方面。在“以粮为纲”的政策引导下，农业发展以种植业为主，且产品种类单一，农业发展呈现出不平衡的问题。畜牧业主要以家庭散户养殖为主，家家户户皆从事畜禽养殖，但数量较少，难以形成规模，除国营农场外基本不存在规模化养殖，畜禽养殖带来的经济效益相对较小。十一届三中全会后，至1990年，畜牧业产值占农业总产值的比重按当年价格计算已达到26.6%。畜禽养殖在这一阶段得到了一定的发展，但是畜禽粪污对环境污染的意识尚未形成，并未出现关于畜禽粪污治理的相关政策^[27-28]。

2) 分散型自发综合利用阶段(1993—2003年)。这一阶段，政府对畜禽粪污治理形成了初步认识，畜禽养殖带来的环境污染问题逐渐得到重视，在民间出现部分规模化畜禽养殖主体，开始研究和实践畜禽粪污治理的模式与路径。在20世纪最后十年，畜牧业得到了快速发展，国家对于畜牧业发展的关注逐渐提升。国家出台一系列政策约束和完善畜牧业发展，主要包括畜禽品种改良、畜禽定点屠宰和畜禽检疫3个方面。进入21世纪，经济连续增长带来的环境问题逐渐显露，国家开始重视环境保护问题，人们的环保意识逐渐形成，在畜禽养殖种畜禽、良种和防疫政策继续发挥作用的同时，国家开始关注病死畜禽无害化处理问题，首次提出防止畜禽粪便对环境造成的污染，指出畜禽养殖污染防治应遵循无害化、减量化和资源化的原则，优先进行综合利用。实际上，畜禽养殖产生的污染问题已经

真实存在，部分规模化养殖主体开始思考和尝试解决畜禽养殖污染问题。学术界对于畜禽粪污治理问题的研究由此展开，主要集中在畜禽粪污治理模式和技术层面。

3) 强制治理与意识形成阶段(2004—2010年)。在此阶段，可持续发展思想理念指导了农业的发展方向，循环农业的概念逐步形成并得到推广，政策上对畜禽粪污治理以强制性命令手段为主，主要以征收排污费等行政强制手段来限制规模养殖场(户)粪污排放量；以激励性手段为辅，中央财政开始为畜禽养殖污染防治提供专项资金支持^[29]。2004年爆发禽流感，为经济发展和国民生活均带来了巨大的影响，农业部要求全国各地进行养殖布局调整，鸡鸭鹅猪等畜禽不混养，积极出台各项政策，组织技术与设施力量，共同抵御禽流感。同年，中共中央时隔18年再次发布以“三农”为主题的中央一号文件，并且在2004年至2010年连续七年将农业发展的方向确定为促进农民增收，国家鼓励实行合作经济，在畜禽养殖行业最大的体现就是养殖规模的不断扩大，养殖小区逐渐形成，以畜禽养殖和肉蛋奶生产为主业的合作经济组织规模不断扩大，接踵而至的是畜禽粪污产生量的不断增长^[30]。随着2005年颁布的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的实施，要求养殖场按照国家有关规定收集、贮存、利用或者处理畜禽养殖过程中产生的粪便，污染防治成为从事畜禽规模养殖的必备条件。2006年国家环保总局发布《国家农村小康环保行动计划》，明确指出为规模化畜禽养殖污染防治示范建设提供专项资金支持。由此畜禽粪污的治理问题正式走上历史舞台，全国各地开始大力推广沼气技术，积极解决和防治畜禽粪便污染，畜禽养殖及废弃物处理技术也被列入农业机械化重点技术^[31]。测土配方工作的实施推动了畜禽粪污生产有机肥技术的发展，同时也反向助推了畜禽粪污的有效治理。为推进社会主义新农村建设，畜禽粪便综合利用技术被列入农业和农村节能减排十大技术^[32]。在这一阶段，社会主义新农村建设为畜禽粪污治理提供了契

机,积极发展现代农业为畜禽粪污治理提供了技术保障。随着相关技术的不断发展,农村居民逐渐意识到简单堆放畜禽粪污不仅污染土壤和地下水,对农业生产造成不利影响,且时刻威胁村民的身体健康。但是由于技术和意识的制约,很多地区将畜禽粪污、生活垃圾和农业垃圾一同处理,没有进行具体区分,实际上当时的沼气技术在这一方面存在技术漏洞,非常容易对环境造成二次污染。因此,有关科研部门及时实践和调整了相关技术,引导各地区畜禽养殖主体因地制宜地选择畜禽粪污处理技术。

4)技术规范与理念普及阶段(2011—2014年)。在这阶段,开展畜禽粪污资源化利用的重要性逐渐被认识到,政府对畜禽粪污治理的引导逐渐由单纯防治向资源化利用转变,逐渐形成畜禽污染防治的具体政策要求,在各个环节形成对畜禽粪污资源化利用的技术规范,逐年增加财政资金支持力度,激励性政策逐渐占据主导地位。2011年至2014年中央一号文件最显著的特点是改革创新,从水利到科技,从增强农村发展活力到全面深化农村改革,无一不在昭示着农业农村发展进入了改革创新的新阶段。2011年推进畜禽养殖的标准化和规模化是畜牧业工作的重点。沼气工程建设持续推进,处理畜禽粪污的同时,推动了生物质能的持续发展。测土配方施肥项目成果显著,有效促进有机、无机肥配合施用^[33],不断推动畜禽粪污实现有效治理。粮食增产政策也将农村沼气建设和测土配方项目纳入其中,此外,农业部明确“十二五”土肥水工作三大目标:明确提出力争畜禽粪便等有机肥资源利用率提高10个百分点,主要农作物秸秆还田率提高10个百分点,促进农业生态环境和农产品质量安全。2012年和2013年,在沼气知识宣传普及和各项新技术的支持下,包括河南省、河北省、浙江省、福建省、黑龙江省和吉林省在内的畜牧大省不断推进沼气工程建设,农作物秸秆、畜禽粪便等资源的综合利用转化程度高,农业面源污染得到有效控制^[34]。2014年国务院颁布了《畜禽规模养殖污染防治条例》,禁养限养地区的划分进一步明确了党和国家对畜禽粪污治理问题的重视和力度,条例中明确规定了禁养限养地区的划分方式,以期有效预防畜禽养殖污染。明确指出国家鼓励和支持采取粪肥还田、制取沼气、制造有机肥等方法,对畜禽养殖废弃物进行综合利用。在生态文明建设不断推进的政策大背景下,随着技术的推广和知识的普及,将畜禽粪污作为农家肥直接施用,粪污中的重金属对土壤造成的危害逐渐被认识到,使用畜禽粪污配制有机肥

的趋势越来越明显。畜禽粪污处理过程中节约用水的问题被提上日程,畜禽养殖污染的预防和治理进入改革创新的阶段。

5)综合治污与资源化利用阶段(2015年至今)。这一阶段,畜禽粪污治理政策迅速发展,各项政策具体程度逐渐提高,约束对象更加明确和细化,政策实施手段多元化发展,关于畜禽粪污治理的机制和模式的政策要求逐渐形成体系^[35]。2015年农业部着手推进化肥减量行动,印发《到2020年化肥使用量零增长行动方案》,有效推动了畜禽粪污治理,个别地区相继发展农业金融保险大力促进沼气建设,技术手段不断提升的同时,取得了良好的经济效益、社会效益和生态效益,实现农业循环经济发展。农业部还发布了《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》,明确提出到2020年实现化肥农药施用量零增长,到2020年国家现代农业示范区和粮食主产区基本实现区域内农业资源循环利用,以及到2030年养殖废弃物实现基本综合利用的政策目标。在两大方针政策的引领下,畜禽粪污治理与测土配方有机肥施用、农产品质量安全产生紧密的联系,农业面源污染治理和生态友好型农业建设也离不开畜禽粪污的有效治理,各省市在畜禽粪污治理方面大多取得了突破性进展,成果丰富。2016年畜禽粪污治理工作取得了很大进展,从化肥零增长行动到种养结合,逐步实现畜禽粪污的资源化利用;畜禽粪污处理技术在微生物领域取得突破。

随着规模化养殖的推进,畜禽供种、防疫等问题得到很大程度控制,畜禽粪污治理的相关政策开始明显多于良种、屠宰、防疫和规模化养殖等政策,相关部门的工作重心发生了转移。2017年农业部加强污染防治工作,加大污染防治力度,农业供给侧结构性改革推进了畜禽粪污还田和资源化利用,资源化利用采取两种主要方式:建设和完善沼气工程和利用生物技术生产有机肥。农业农村部2020年1月印发的《关于促进畜禽粪污还田利用依法加强养殖污染治理的指导意见》指出,要以粪污无害化处理、粪肥全量化还田为重点,促进畜禽粪肥低成本还田利用,并特别强调要拓宽粪肥利用渠道,推动形成有效衔接、相互匹配的种养业发展格局。农业农村部2020年7月印发的《关于做好2020年畜禽粪污资源化利用工作的通知》指出,继续支持畜牧大县整县推进畜禽粪污资源化利用,同时支持符合条件的非畜牧大县规模养殖场加入粪污治理项目。畜禽粪污治理关乎农业面源污染治理、水资源保护、耕地保护和农村生活环境治理等问题,关乎全面建

成小康社会, 关乎生态文明建设, 关乎广大人民群众切身利益, 是重大的民生工程和民心工程, 随着畜禽粪污治理的推进, 在各项方针政策的指引下, 相关行动计划和方案为畜禽粪污资源化利用明确了实施措施与路径, 粪污治理程度逐渐成为各省市及地区开展畜牧业养殖活动的重要指标。

2.2 中国畜禽粪污治理政策现状

现行畜禽粪污治理政策可以分为法律手段和行政手段两个部分(表2)。法律手段主要包括《环境保护法》(修订)、《环境保护税法》和《循环经济促进法》等。各项畜禽粪污治理相关的法律均由全国人大常委会颁布, 且均为近5年修订或颁布的, 对现行畜禽粪污治理机制有很大程度上的规范和约束作用。分析近5年颁布和修订的与畜禽粪污治理相关的法律可以发现, 法律内容的具体程度逐渐提高, 更具有针对性, 法律约束对象更加细化和明确, 值得一提的是2014年由全国人大颁布的《环境保护法》修订案, 首次从法律上严格要求畜禽养殖场、养殖小区、定点屠宰企业等相关利益主体从选址、建厂到无害化处理的每个环节必须符合法律规定, 并明确提出各级政府必须承担畜禽养殖污染治理职责, 充分体现出国家对畜禽粪污治理的重视

程度发生了很大提升, 各项法律的颁布也体现出国家全面、严格治理畜禽养殖污染的信念。

行政手段包括国家为治理畜禽粪污出台的各项规划、条例、方案、意见和实施办法等, 主要有《畜禽规模养殖污染防治条例》《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》《关于促进畜禽粪污还田利用依法加强养殖污染治理的指导意见》和《关于做好2020年畜禽粪污资源化利用工作的通知》等, 政策推行的时间节点多为2020年和2030年, 内容主要集中在规模化养殖场配套建设粪污无害化处理设备、提高畜禽粪污资源化利用率和建立农业可持续发展长效机制等方面。可以看出我国治理畜禽粪污的行政手段日趋丰富和多样, 根据不同时期国家发展的需求出台一系列规划、条例等具有不同行政效力的制度规范, 近5年出台的各项规划方案逐渐由区域化向全局化发展, 政策支持的畜禽粪污治理技术不再是个别某一类技术, 而是着眼于整个国家的生态环境保护和治理问题, 在大目标的引领下, 各省市地区根据自身条件和现状, 积极制定和实施地方性规划。除此之外, 规划、条例等着眼于强化相关利益主体的治理责任和义务, 从思想意识上强化对畜禽粪污治理

表2 畜禽粪污治理相关政策与法规

Table 2 Policies and regulations on the utilization of livestock and poultry governance

政策法规名称	颁布机构	颁布时间
《畜禽养殖污染防治管理办法》	国家环境保护总局	2001
《畜禽养殖业污染防治技术规范》	国家环境保护总局	2001
《畜禽养殖业污染物排放标准》	国家环境保护总局、国家市场监督管理总局	2001
《国家农村小康环保行动计划》	国家环境保护总局	2006
《中华人民共和国循环经济促进法》	全国人大常委会	2008
《畜禽养殖业污染防治技术政策》	环境保护部	2010
《全国畜禽养殖污染防治“十二五”规划》	环境保护部、农业部	2012
《畜禽规模养殖污染防治条例》	国务院	2013
《中华人民共和国环境保护法》(修订)	全国人大常委会	2014
《水污染防治行动计划》	国务院	2015
《到2020年化肥使用量零增长行动方案》	农业部	2015
《全国农业可持续发展规划(2015—2030)》	农业部	2015
《中华人民共和国环境保护税法》	全国人大常委会	2016
《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》	农业部	2016
《开展水果蔬菜茶叶有机肥替代化肥行动方案》	农业部	2017
《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》	国务院	2017
《中华人民共和国水污染防治法》(修订)	全国人大常委会	2017
《畜禽粪污资源化利用行动方案(2017—2020年)》	农业部	2017
《全国畜禽粪污资源化利用整县推进项目工作方案(2018—2020年)》	国家发改委、农业部	2017
《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》	中共中央、国务院	2018
《关于稳定生猪生产促进转型升级的意见》	国务院办公厅	2019
《加快生猪生产恢复发展三年行动方案》	农业农村部	2019
《关于促进畜禽粪污还田利用依法加强养殖污染治理的指导意见》	农业农村部	2020
《关于做好2020年畜禽粪污资源化利用工作的通知》	农业农村部	2020

的认识,这很大程度上推动了政策目标的实现。即便如此,治理畜禽粪污的行政手段仍存在不足,例如,行政手段落实到具体做法时,依然会由于政策细节问题不明确而产生偏差,影响政策实施的效果。

2.3 中国畜禽粪污污染治理政策的演化

1) 推动政策演化的主体逐渐从政府向社会公众转变。国家最初开始关注和着手治理畜禽粪污时,很大程度上是由政府在政策实施过程中,不断发现问题,试图解决问题,进而推动政策的演化,在政府的宣传引导下,畜禽粪污对环境和人们生活的危害逐渐被社会公众认识到,粪污治理的必要性和紧迫性也被逐渐认识到,随着畜禽粪污治理相关利益主体的治理责任和义务的明确,社会公众的监督作用同样推动着政策的完善,在完善政策的过程中,推动政策演化的主体逐渐转变为社会公众^[35]。畜禽粪污治理政策演化推动主体的转变不仅说明了政策的制度变迁进入新的发展阶段,而且说明了政策演化过程中社会公众逐渐拥有主动权,政府不再需要完全强制相关利益主体进行粪污治理,社会文明的进步和新时代理念的普及,生态文明建设的推进使得人与自然和谐共生的理念根植在社会公众的心里,社会公众作为社会生产活动最重要的参与者,参与监督和推动畜禽粪污治理是社会主义走入生态文明建设新时代的重要表现。

2) 政策演化方式逐渐从强制性制度变迁向诱致性制度变迁转变。畜禽粪污治理相关政策推行初期,遇到了重重困难,养殖户习惯于乱堆乱放的粪污处理方式,盲目认为简单堆放就可以将畜禽粪污转化为农家肥还田,对畜禽粪污中的重金属等有害物质知之甚少,国家在进行宣传教育的同时,只能采取强制性手段约束养殖户,通过颁布法律条文与罚款等方式强制养殖户处理畜禽粪污,但是现实中养殖户难以接受畜禽粪污处理产生的费用增加的养殖成本,存在宁愿交罚款,也不愿意处理养殖粪污的现象。随着科学技术的进步和宣传教育的普及,养殖户逐渐认识到粪污治理的重要性,畜禽粪污资源化利用技术的出现,使得畜禽粪污“变废为宝”成为现实,养殖户看到了畜禽粪污资源化利用带来的利益,同时国家加大畜禽粪污处理技术和设备的补贴力度,并且将畜禽粪污资源化利用与节能减排、测土配方工程等一系列大政方针联结在一起,引导养殖户进行畜禽粪污资源化利用,进一步实现畜禽粪污的治理。社会公众对粪污治理的关注度逐渐提高,畜禽粪污治理为养殖户带来的利益和好处使得养殖户对其接受度也逐渐提高,为畜禽粪污治理政

策向诱致性制度转变提供了基础,推动政策演化的主体的转变也促使政策演化方式逐渐从强制性制度变迁向诱致性制度变迁转变^[9]。

3) 政策逐渐从笼统性、原则性向针对性、可操作性转变。在政策演化的过程中,必然出现政策的变迁和替代,若一项政策的推行不结合发展阶段的特点进行修正,势必要落后于时代发展。在畜禽粪污治理政策的演化过程中可以发现,各项制度和条例不断朝着明确化、细节化的方向转变^[36],从单一推进一项粪污治理技术,到根据不同地区的自然条件和发展特点推出不同的治理模式,因地制宜进行粪污治理,有效避免设备不配套、技术不适合导致畜禽粪污治理模式无法发挥作用的情况,不同地区根据自然环境、气候特点和养殖规模选择更为适合的畜禽粪污治理模式,各省市地区选取养殖大县进行粪污资源化利用整县推进,在很大程度上推动了畜禽粪污治理进程,出现政策逐渐从笼统性、原则性向针对性、可操作性转变的现象。

3 畜禽粪污治理政策实施中存在的问题

3.1 源头防治重视不足,政策系统性有待完善

目前我国畜禽粪污治理的重点扶持对象以规模化养殖场、畜禽养殖大县和第三方处理机构为主,有向第三方机构倾斜的发展趋势,且主要以政府补贴的形式进行扶持。实际上不同畜禽的粪污产生量存在较大区别,不同畜禽养殖的规模化程度也不尽相同。尚未形成较大规模的畜禽养殖主体其粪污治理意识普遍较低,出于对养殖成本的考虑,往往倾向于回避进行畜禽粪污治理。由此可见,现有政策扶持对象具有片面性,且政策激励手段较为单一。此外,我国畜禽粪污治理尚处于后期治理阶段,虽然也有前期防治的相关政策出台,但主要侧重后期治理,对涉及前期防治和产中治理的全过程治理政策尚存不足。

3.2 涉及治理主体众多,主体间制衡关系较为复杂

从广义角度看,畜禽粪污治理主体除畜禽养殖主体和政府外,还包括因治理主体治理模式选择而参与粪污治理的资源化消纳方,具体包括从事畜禽粪污治理的第三方机构、养殖场周边的农业种植户和社会公众等,不同的畜禽粪污治理模式体现出的治理主体制衡关系不同。以奶牛粪污治理为例,大规模的奶牛养殖场往往通过沼气工程实现粪污治理,养殖主体同时承担资源化消纳方的角色,与政府监管形成制衡关系,对于政府监管而言相对容易;而中小规模奶牛养殖场往往无法承担粪污治理的成

本,更倾向于与其他资源化消纳方对接,如将粪污堆肥后进行赠与或销售。众多治理主体及其之间复杂的制衡关系,在加大政府监管难度的同时,严重影响了畜禽粪污治理的政策效率。

3.3 约束性政策执行偏离,激励性政策落实不到位

现行畜禽粪污治理政策主要以约束性政策和激励性政策相结合的方式,推动畜禽粪污治理的实现,但是在政策执行与落实过程中,还存在一些问题。在约束性政策方面,存在政策执行过度 and 政策解读不到位的问题。例如《畜禽规模养殖污染防治条例》为实现畜禽粪污区域性治理,提出畜禽养殖禁养区的划分,实际上南北方养殖规模差异较大,各地区在执行过程中对养殖规模的界定不尽相同,出现了禁限养“一刀切”的问题,一些地区甚至出现将禁养区变成“无畜区”的局面。对“达标排放”政策解读的不到位,同样限制了畜禽粪污的治理^[15]。在激励性政策方面,存在激励措施落实不到位的问题。例如《畜禽规模养殖污染防治条例》规定畜禽养殖场沼气发电上网可享受可再生能源上网补贴,在实际落实中,进行沼气发电的养殖场经常被电力部门拒绝入网,理由多为发电量太小和不符合电网标准等,养殖户无法获取沼气发电的相关政策^[36]。

3.4 有机肥市场需求疲软,畜禽粪污治理市场体系尚未形成

有机肥与化肥存在明显的替代效应,但是我国畜禽粪污肥料化利用的市场化尚处于初步兴起阶段,尚未形成相应的市场体系。在质量方面,有机肥国家标准对其技术要求、试验方法、检测规则、标识、包装、运输和贮存进行了详细规定,但在农户中的普及和接受程度尚待提升,且在标准执行过程中,有关部门对有机肥市场监管的力度和有效性尚待提高。在施用条件方面,有机肥的施用对测土配方施肥技术有一定要求,在施用过程中所需人力物力较化肥多,且见效较化肥缓慢,即便对施用有机肥的经济效益和生态效益有所了解,较多种植户施用有机肥的积极性也不高。在市场价格方面,以畜禽粪便为原料的有机肥生产往往执行的是工业电价,尚未执行农业电价,加大了有机肥生产的成本,影响有机肥的市场价格。且缺少供需信息平台,供需双方交易呈现区域内交易的特征,无法实现市场化的资源有效配置。

4 畜禽粪污治理政策建议

畜禽粪污治理政策的实施效果取决于政府如何协调畜禽养殖主体和资源化利用主体之间的利益关

系,三者之间形成合力,建立激励相容的畜禽粪污治理机制。政府需要综合运用行政和经济手段,从制度供给和制度需求两个角度,引导畜禽养殖主体对养殖产生的畜禽粪污进行治理,鼓励种植主体等资源化利用主体参与畜禽粪污的资源化利用,形成并完善畜禽粪污治理的市场体系。

4.1 完善政策系统性,加强政策引导

畜禽粪污治理是一个长期的过程,不论源头防治还是后期治理,都有赖于完善而系统的制度。源头防控需要采取更完整的畜禽粪污源头防控技术,在粪污产生之初做到规范收纳和及时处理,而后期治理对技术的要求也不断提高,处理技术的不断进步可以有效提高畜禽粪污资源化利用率。在制度供给方面,要明确畜禽粪污从来源到出路的治理必要条件,完善政策系统性,为畜禽粪污治理的进一步推进提供良好的法律环境和行政环境,通过加强政策引导,促使更多畜禽养殖主体加入粪污治理的工作中,与社会公众的引导形成合力,建立完善的粪污治理政策体系,为畜禽粪污治理提供根本保障,推动畜禽粪污治理向着更加全面、系统的方向发展。

4.2 明确利益制衡关系,加强高效制度供给

在畜禽粪污治理过程中,责任主体和相关利益主体之间的制衡关系很大程度上影响了政策效率,松散的制衡关系会导致相关利益主体为了降低畜禽粪污治理的成本,呈现简化治理技术的特点,降低治理的有效性和彻底性。在制度供给方面,政府应加强高效率的政策制度的供给,从责任主体与相关利益主体制衡关系的角度切入,推动粪污治理责任主体与相关利益主体之间形成紧密的制衡关系,扩大激励政策覆盖范围,形成更明确的激励机制,降低粪污治理的交易费用,降低政府监管成本,提高社会公众在畜禽粪污治理过程中的反馈作用。

4.3 完善监管柔性,加强政策落实

过度禁限养产生的诸如猪肉有效供给等问题已初步显现,2019年农业农村部发布的《关于调整动物防疫条件审查有关规定的通知》,要求暂停饲养场等五类场所选址距离的规定,恢复与发展生猪生产。2016年环境保护部和农业部联合印发的《畜禽养殖禁养区划定技术指南》指出畜禽粪污肥料化还田,符合法律法规要求以及国家和地方相关标准,不造成环境污染的,不属于排放污染物。在制度需求方面,应结合现有政策显露出的问题,明确和细化可能产生歧义的条款,及时出台相应的实施细则和执行界限。对养殖场实行分类管理,提高养殖主体畜禽粪污治理意识的同时,通过专项资金支持和

政策扶持,引导和扶助养殖主体采纳畜禽粪污治理行为。

4.4 推进种养结合,促进畜禽粪污治理市场体系形成

粪污消纳是畜禽粪污治理的最终环节,不论何种植治理模式,最终都要实现畜禽粪污还田利用,被土地消纳。有机肥与化肥存在明显的替代效应,政策上解决有机肥的出路是畜禽粪污治理重要的一环。在制度需求方面,要充分利用新媒体宣传畜禽粪污治理的紧迫性和必要性,不仅需要进一步提高民众对畜禽粪污治理政策的意识,更要从粪污治理的出口层面进行宣传教育,积极推进种养结合循环农业模式,完善国家关于有机肥的补助政策,探索直接补助施用有机肥农户的模式,鼓励种植主体施用有机肥。此外,还应强化高端有机或绿色农产品品牌的门槛设置,加强监管力度,做到“优质可以优价”,间接推进种养结合循环农业模式的发展与有机肥的市场需求量;在有机肥生产和运输环节加大政策扶持力度,促进社会资本积极参与以畜禽粪污为主的有机肥加工和利用,在解决粪污治理出口问题的同时推进绿色农产品项目、测土配方项目和耕地保护工程,将各项促进生态文明建设的政策联结起来,宣传绿色农业、可持续农业的发展理念,延伸畜禽粪污治理产业链,形成并完善畜禽粪污治理的市场体系。

参考文献:

- [1] 仇焕广,井月,廖绍攀,等.我国畜禽污染现状与治理政策的有效性分析[J].中国环境科学,2013,33(12):2268-2273.
Qiu H G, Jing Y, Liao S P, et al. Environmental pollution of livestock and the effectiveness of different management policies in China[J]. China Environmental Science, 2013, 33(12): 2268-2273.
- [2] 樊斌,薛晓聪,张乃夕.黑龙江省畜禽粪污处理存在问题及对策研究[J].农业经济与管理,2018(6):31-39.
Fan B, Xue X C, Zhang N X. Research on problems and countermeasures of livestock manure treatment in Heilongjiang Province[J]. Agricultural Economics and Management, 2018(6): 31-39.
- [3] 陈菲菲,张崇尚,王艺诺,等.规模化生猪养殖粪便处理与成本收益分析[J].中国环境科学,2017,37(9):3455-3463.
Chen F F, Zhang C S, Wang Y N, et al. Patterns and cost-benefit analysis of manure disposal of scale pig production in China[J]. China Environmental Science, 2017, 37(9): 3455-3463.
- [4] 宣梦,许振成,吴根义,等.我国规模化畜禽养殖粪污资源化利用分析[J].农业资源与环境学报,2018,35(2):126-132.
Xuan M, Xu Z C, Wu G Y, et al. Analysis of utilization of fecal resources in large-scale livestock and poultry breeding in China[J]. Journal of Agricultural Resources and Environment, 2018, 35(2): 126-132.
- [5] 孙若梅.畜禽养殖废弃物资源化的困境与对策[J].社会科学家,2018(2):22-26.
Sun R M. Dilemma and countermeasures for livestock and poultry breeding waste resource utilization[J]. Social Scientist, 2018(2): 22-26.
- [6] 王沐凝,李平.新制度经济学视域下通证经济发展探索[J].社会科学家,2020(9):78-84.
Wang M N, Li P. Research on the development of token economy from the perspective of New Institutional Economics[J]. Social Scientist, 2020(9): 78-84.
- [7] 张建锋,张应良.水稻生产农事活动中农户合作行为选择的演化——基于制度与技术演进的视角[J].农村经济,2020(11):54-61.
Zhang J F, Zhang Y L. Evolution of cooperative behavior choice in rice production and agricultural activities of rice production: Based on the perspective of institutional and technological evolution[J]. Rural Economy, 2020(11): 54-61.
- [8] 高帆.中国城乡土地制度演变:内在机理与趋向研判[J].社会科学战线,2020(12):56-66,281.
Gao F. A study on China's urban and rural land system evolution: Internal mechanism and tendency[J]. Social Science Front, 2020(12): 56-66, 281.
- [9] 谷小科,杜红梅.畜禽粪污资源化利用的政策逻辑及实现路径[J].农业现代化研究,2020,41(5):772-782.
Gu X K, Du H M. The policy logic and realization path of utilization of livestock and poultry excrement[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(5): 772-782.
- [10] 舒畅,乔娟.我国种养一体化模式治理畜禽粪污的发展问题研究[J].中国畜牧杂志,2019,55(8):146-150.
Shu C, Qiao J. Research on the development issues of integrated mode of planting and breeding for treat livestock manure in China[J]. Chinese Journal of Animal Science, 2019, 55(8): 146-150.
- [11] Theodore P. Demystifying the environmental Kuznets curve: Turning a black box into a policy tool[J]. Environment and Development Economics, 2001, 2(4): 465-484.
- [12] 张郁,江易华.环境规制政策情境下环境风险感知对养猪户环境行为影响——基于湖北省280户规模养殖户的调查[J].农业技术经济,2016(11):76-86.
Zhang Y, Jiang Y H. Impact of environmental risk perception on environmental behavior of hog farmers in the context of environmental regulation policy: Based on 280 households data in Hubei Province[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2016(11): 76-86.
- [13] 于婷,于法稳.环境规制政策情境下畜禽养殖废弃物资源化利用认知对养殖户参与意愿的影响分析[J].中国农村经济,2019(8):91-108.
Yu T, Yu F W. The impact of cognition of livestock waste resource utilization on farmers' participation willingness in the context of environmental regulation policy[J]. Chinese Rural Economy, 2019(8): 91-108.
- [14] 夏佳奇,何可,张俊飏.环境规制与村规民约对农户绿色生产意愿的影响——以规模养殖户养殖废弃物资源化利用为例[J].中国生态农业学报(中英文),2019,27(12):1925-1936.
Xia J Q, He K, Zhang J B. Effect of environmental regulations and village regulations on farmers' green production willingness: Taking the resource use of livestock and poultry waste of large-

- scale pig farmers as an example[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(12): 1925-1936.
- [15] 金书秦, 韩冬梅, 吴娜伟. 中国畜禽养殖污染防治政策评估[J]. 农业经济问题, 2018(3): 119-126.
- Jin S Q, Han D M, Wu N W. Evaluation on prevention policies for livestock and poultry pollution in China[J]. Issues in Agricultural Economy, 2018(3): 119-126.
- [16] Liu Y, Ji Y, Shao S, et al. Scale of production, agglomeration and agricultural pollutant treatment: Evidence from a survey in China[J]. Ecological Economics, 2017, 140: 30-45.
- [17] Douglass C N. Structure and Change in Economic History[M]. New York: W. W. Norton, 1981.
- [18] Susmita D, Benoit L, Nlandu M, et al. Inspections, pollution prices, and environmental performance: Evidence from China[J]. Ecological Economics, 2001, 36(3): 487-498.
- [19] 林毅夫. 制度、技术与中国农业发展[M]. 上海人民出版社, 2005.
- Lin Y F. System, Technology and Agricultural Development in China[M]. Shanghai People Press, 2005.
- [20] Allen D. How Much is Enough? The Consumer Society and the Fate of the Earth[M]. New York: W. W. Norton, 1992.
- [21] Robert S C, Daniel J W. Tax competition among U. S. states: Racing to the bottom or riding on a seesaw[J]. Social Science Electronic Publishing, 2007, 36(4): 589-609.
- [22] Ronald C. The problem of social cost[J]. Journal of Law and Economics, 1960, 10(3): 1-44.
- [23] Ronald C. The Firm, the Market and Law[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
- [24] Susmita D, Benoit L, Hua W, et al. Confronting the environmental Kuznets curve[J]. Journal of Economic Perspectives, 2002, 16(1): 147-168.
- [25] World Commission on Environment and Development. Our Common Future[M]. Oxford University Press, 1987.
- [26] 董亮, 张海滨. 2030年可持续发展议程对全球及中国环境治理的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(1): 8-15.
- Dong L, Zhang H B. Environmental objectives in the 2030 agenda for sustainable development and its implications on the world and China in environmental governance[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(1): 8-15.
- [27] 何思洋, 李蒙, 傅童成, 等. 中国畜禽粪便管理政策现状和前景述评[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(5): 22-37.
- He S Y, Li M, Fu T C, et al. An overview of current situation and prospects on livestock excrement management policies in China[J]. Journal of China Agricultural University, 2020, 25(5): 22-37.
- [28] Sophie S, Steven D M, Jo D. Co-digestion of rice straw and cow dung to supply cooking fuel and fertilizers in rural India: Impact on human health, resource flows and climate change[J]. Science of the Total Environment, 2017, 609(1): 1600-1615.
- [29] 陆文聪, 马永喜, 薛巧云, 等. 集约化畜禽养殖废弃物处理与资源化利用: 来自北京顺义区农村的政策启示[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(4): 488-491.
- Lu W C, Ma Y X, Xue Q Y, et al. Waste disposal and resource utilization in intensive livestock production: A case study of a village in Beijing[J]. Research of Agricultural Modernization, 2010, 31(4): 488-491.
- [30] 苏丁丁, 曾建国, 伍小松, 等. 湖南省畜禽养殖污染年排放量调查分析[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(1): 125-128.
- Su D D, Zeng J G, Wu X S, et al. Investigation and analysis on present condition of livestock excrement and urine pollution in Hunan Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2011, 32(1): 125-128.
- [31] 王树进, 陈瑶. 集约化养猪场对废弃物处理补贴政策的响应研究[J]. 农业技术经济, 2014(12): 51-58.
- Wang S J, Chen Y. Response of intensive pig farms to the subsidy policy on waste treatment[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2014(12): 51-58.
- [32] 仇焕广, 莫海霞, 白军飞, 等. 中国农村畜禽粪便处理方式及其影响因素——基于五省调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济, 2012(3): 78-87.
- Qiu H G, Mo H X, Bai J F, et al. The treatment mode of animal manure in rural China and the influencing factors—An empirical analysis based on survey data from 5 provinces[J]. Chinese Rural Economy, 2012(3): 78-87.
- [33] 孟祥海, 刘黎, 周海川, 等. 畜禽养殖污染防治个案分析[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(5): 562-567.
- Meng X H, Liu L, Zhou H C, et al. A case study of livestock industry environmental pollution prevention[J]. Research of Agricultural Modernization, 2014, 35(5): 562-567.
- [34] 李景明, 徐文勇, 李冰峰, 等. 关于中国沼气行业发展困境和出路的思考[J]. 可再生能源, 2020, 38(12): 1563-1568.
- Li J M, Xu W Y, Li B F, et al. The development dilemma and way out of China's biogas industry[J]. Renewable Energy Resources, 2020, 38(12): 1563-1568.
- [35] 胡曾曾, 于法稳, 赵志龙. 畜禽养殖废弃物资源化利用研究进展[J]. 生态经济, 2019, 35(8): 186-193.
- Hu Z Z, Yu F W, Zhao Z L. Research review on the livestock and poultry breeding waste resources utilization[J]. Ecological Economy, 2019, 35(8): 186-193.
- [36] 金书秦, 邢晓旭. 农业面源污染的趋势研判、政策评述和对策建议[J]. 中国农业科学, 2018, 51(3): 593-600.
- Jin S Q, Xing X X. Trend analysis, policy evaluation, and recommendations of agricultural non-point source pollution[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2018, 51(3): 593-600.

(责任编辑: 童成立)