

我国畜禽粪污还田利用标准体系现状及问题解析

畜禽粪污还田利用标准是指导和规范畜禽粪污资源化利用工作的基础,针对我国畜禽粪污还田利用标准体系建设仍存在底数不清、各个标准规范的衔接不足、标准内容更新滞后等问题,以我国自1989年以来畜禽粪污还田利用标准为研究对象,通过深入开展标准的系统研究,发现和分析标准体系在制修订过程中存在的关键性问题,并针对存在的问题提出相应的对策与建议,以期为贯彻落实畜禽粪污资源化利用标准化、规范化、科学化水平的总体要求提供参考。

□黄亚捷 崔艳智 王现洋 王建锋
车蒙 周岩 李君超 刘海东

畜禽粪污还田利用是农村生态环境保护工作的重点和难点,对于改善农村生态环境质量、提高农业绿色发展水平、促进农产品增产提质具有重要意义。习近平总书记多次强调加快推进畜禽粪污处理和资源化。生态环境部等相关部委积极贯彻落实党中央国务院决策部署,多次印发实施有关重要文件。其中:2021年印发的《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025年)》要推进畜禽粪污资源化利用,严格畜禽粪污污染防治监管;2023年印发的《国家标准委农业农村部生态环境部关于推进畜禽粪污资源化利用标准体系建设的指导意见》提出发展目标:到2030年,推动制修订国家标准、行业标准100项左右,畜禽粪污资源化利用标准体系进一步完善。

一系列管理规范、政策文件的相继出台,在促进我国畜禽粪污资源化利用方面取得显著成效,同时,也对畜禽粪污资源化利用标准体系建设提出更高要求。我国畜禽粪污资源化利用方式主要有肥料化、能源化、饲料化、基质化、原料化。《国务院办公厅关于加快推进畜禽粪污资源化利用的意见》明确以农用有机肥和农村能源为畜禽粪污资源化利用的主要利用方向。通过生产有机肥料的方式进行畜禽粪污还田仍是粪污资源化利用的最主要方式。但是,我国畜禽粪污还田利用标准体系建设仍存在底数不清、各个标准规范的衔接不足、标准内容更新滞后等问题。同时,目前尚未开展畜禽粪污还田利用标准体系的系统研究。

标准体系构成

畜禽粪污资源化利用标准体系构成

我国基本上建立了畜禽粪污的收集、处理、利用和检测等资源化利用全链条标准体系。基于《国家标准委农业农村部生态环境部关于推进畜禽粪污资源化利用标准体系建设的指导意见》(以下简称《指导意见》),将畜禽粪污资源化利用标准体系分为5类。包括综合通用、无害化处理、粪肥利用、气体管控及检测方法标准,并在《指导意见》附件中列出现行资源化利用相关国家、行业标准共计44项。本研究通过在“全国标准化信息公共服务平台”以“畜禽”“粪污”“资源化”为关键词,搜索1989年以来我国畜禽粪污资源化利用现行国家和行业标准,获得相关标准共计74项(相比于《指导意见》附件所列标准多出30项)。其中:综合通用类24项,主要包括管理术语、畜禽粪污产生量、粪污特性、粪污综合利用评价等基础性标准;无害化处理类15项,主要包括粪污处理技术规范、设施装备设计要求和安全生产要求等标准;粪肥利用类12项,主要包括粪肥限量指标、技术指标和施用技术等标准;气体管控类1项,主要包括温室气体和恶臭气体的减排核算标准;检测方法类22项,主要包括畜禽粪污的采样和测定方法等标准。标准执行的总体原则为优先执行国家强制性标准、最新发布的标准及最高层次标准等。

畜禽粪污还田利用标准构成

在前文收集整理出的畜禽粪污资源化

利用现行标准中,涉及粪污还田利用相关国家、行业标准共有18项。这些标准总体可分为综合通用、粪肥利用及无害化处理共3类。其中:综合通用主要包括畜禽粪污资源化利用等基础性标准;粪肥利用主要包括固体(如沼液施用技术、有机肥料、土地承载力测算方法)及液体(如农用沼液、粪水还田技术)施用技术标准;无害化处理主要包括畜禽粪污无害化处理技术规范、畜禽粪肥堆肥技术规范等标准。

经过多年发展,我国基本形成了“源头减量、过程控制、末端利用”的还田利用标准与技术体系,粪污肥料化及全量还田技术要求也不断明确,标准实施力度进一步加强,有效推动了畜禽粪污还田利用与农业绿色发展。

现行畜禽粪污还田利用标准体系中存在的问题

全链条标准体系仍不完善

现行标准对于指导畜禽粪污全链条还田利用方面的不足主要体现在:一是在区域、畜种差异化方面,已有研究表明,对于不同畜种,由于其粪污营养成分和污染物含量(如抗生素、重金属)等不同,不同区域和不同物种所需要的养分和吸收能力不同,长期畜禽粪肥土壤中的重金属和抗生素含量呈累积升高趋势,但不同畜种粪肥趋势不同,如长期施用猪粪的土壤中Cu、Zn和As的含量分别为不施用猪粪土壤的11、5和2倍,在新疆伊宁用猪粪沼液灌溉蔬菜的试验中发现,连续5年施用沼液的土壤中Cd、Cu和Se已出现超标现象。但是目前仍然缺少指导不同区域、不同畜种粪污还田利用技术和指标的差异化标准;二是在还田环境风险方面,缺少有害物质、土壤重金属等限值标准,以及还田跟踪评价相关的技术规范,难以有效评估粪肥施用带来的土壤及地下水等累积环境风险;三是在还田技术与装备方面,如畜禽粪污固液分离设备作业技术、粪便密闭式无害化处理操作技术、粪污还田技术、厌氧贮存设施设备等配套设施装备标准还有待进一步突破;四是在检测方面,缺少粪污粪肥主要成分,如畜禽粪污中总盐分、畜禽粪污和粪肥中有机质、挥发性物质等检测方法标准;五是在其他方面缺少粪污综合利用率等核算方法,在畜禽粪污产生量和特性标准等综合通用标准方面仍有空缺。

部分标准要求不相协调

部分指标限值要求不协调。在卫生学指标方面,如GB18596—2001《畜禽养殖业污染物排放标准》、GB/T 40750—2021《农用沼液》等标准中,对于沼液蛔虫卵死亡率限值,与GB 38400—2019《肥料中有害物质物质的限量要求》的要求有差异,最多相差5%。多个标准对粪污中固体(液体)部分还田的粪大肠菌值要求不同。对于沼液中粪大肠菌值为10—10²(NY/T 1334—2007),而该指标在其他标准中分为常温沼气发酵10—4、高温沼气发酵10—1—10²(NY/T 2065—2011),另外一些标准(NY/T 2596—2022、NY 525—2021、GB38400—2019)中用粪大肠菌群数(≤100个/克或≤100个/毫升)来表示,NY/T 1168—2006和GB/T 36195—2018的常温沼气发酵≤10000个/升,高温沼气发酵≤100个/升。在重金属指标方面,多个标准对粪污还田中重金属指标要求不同。GB

38400—2019作为强制性国标,对畜禽粪污还田中重金属指标要求较为全面,包括总砷、总镉、总汞、总铅、总铬、总铜、总镍、总钴、总钒、总锑等。而行业标准如NY/T 2065—2011、NY 525—2021、NY/T 2596—2022对于重金属指标只考虑了包括总砷、总镉、总汞、总铅、总铬,对于总铜、总镍、总钴、总钒、总锑没有提出具体要求。多个标准对有机肥中重金属指标限值要求不同。GB 38400—2019和NY 525—2021对固体粪污均设置了总砷、总镉、总汞、总铅、总铬,其在有机肥中的限值不同。其中,NY/T 2065—2011要求总砷为≤70毫克/千克,而其他标准,包括GB 38400—2019、NY 525—2021、NY/T 2596—2022要求总砷限值为≤15毫克/千克。除此之外,总镉、总汞、总铅、总铬的限值也不相同。原因是NY/T 2065—2011执行NY 525—2002,现NY 525—2002已修订为NY 525—2021,而NY/T 2596—2022等标准执行的NY/T 1978肥料汞、砷、镉、铅、铬含量的测定。多个标准对沼液中重金属指标限值要求不同。GB/T 40750—2021和NY/T 2596—2022对非浓缩沼液肥料、浓缩沼液肥料和沼液中重金属设置了总砷、总镉、总铅、总铬、总汞指标。其中,NY/T 2596—2022对于沼液提出了具体要求,而GB/T 40750—2021划分了浓缩沼液、非浓缩沼液。NY/T 2596—2022、GB/T 40750—2021对于浓缩沼液要求一致。但是,NY/T 2596—2022、GB/T 40750—2021对于非浓缩沼液要求不一致,GB/T 40750—2021分为3个等级设定限制,更为详细,操作性更强。

在理化性质指标方面,多个标准对pH要求不同。NY/T 2065—2011对沼液pH要求为6.8—8.0;NY/T 2596—2022和NY 525—2021对固体粪污的pH为5.5—8.5。多个标准对固体粪污含水量指标限值要求不同。其中:NY/T 2065—2011、NY/T 3828—2020、NY 525—2021对固体粪污含水量指标要求不同,分别为沼液水分含量60%—80%、食用菌基质含水量50%—75%、有机肥料水分(鲜样)的质量分数≤30%。多个标准对总盐浓度指标要求不同,比如:NY/T 2596—2022及GB/T 40750—2021对总盐浓度指标要求不同。NY/T 2596—2022要求总盐浓度≤3.0mS/cm,而GB/T 40750—2021对总盐浓度进行了分级限值,在非浓缩沼液肥料I类、II类施用土壤上时,要求总盐浓度≤1.5mS/cm及≤2.0mS/cm,低于NY/T 2596—2022标准。GB/T 40750—2021分级限值更能科学的指导实际操作。

粪污存储要求不协调。粪污存储要求不协调主要表现在固体、液体设施存储容积及发酵时间方面,比如:GB/T 36195—2018《畜禽粪肥无害化处理技术规范》要求液体粪污设施存储容积大小由污水体积、降雨体积及预留体积确定;NY/T 1168—2006《畜禽粪肥无害化处理技术规范》、NY/T 1334—2007《畜禽粪肥安全使用准则》未考虑降雨体积及预留体积等。另外,GB/T 36195—2018《畜禽粪肥无害化处理技术规范》、NY/T 1168—2006《畜禽粪肥无害化处理技术规范》等标准对固体设施存储容积及发酵时间要求也不相同。

部分标准内容更新滞后。《国务院办公厅关于加快推进畜禽粪污资源化利用的意见》《农业农村部办公

厅生态环境部办公厅关于进一步明确畜禽粪污还田利用要求强化养殖污染监管的通知》等多个文件明确要求健全畜禽粪污还田利用和养分检测标准体系。但GB/T 25246—2010《畜禽粪肥还田技术规范》等多个标准发布时间过久,未对液体粪污还田重金属、抗生素等指标限量提出要求,且未有粪水中养分、重金属等检测标准体系。同时,该标准对于粪污处理后的卫生学指标仍执行GB7959—1987《粪肥无害化卫生标准》,但该标准已被GB7959—2012《粪肥无害化卫生要求》所替代,没有充分考虑好氧、厌氧与兼性厌氧发酵、密闭贮存、固液分离等多种粪污处理下的卫生学要求,也未配套完善的卫生学指标等监测检验方法。

根据国务院令53号《中华人民共和国标准化法实施条例》中的有关规定,标准实施后,制定标准的部门应当根据科学技术的发展和经济建设的需要适时进行复审。标准复审周期一般不超过5年。但是,多个标准发布远超过10年,如GB18596—2001《畜禽养殖业污染物排放标准》已发布22年,NY/T 1167—2006《畜禽场环境质量及卫生控制规范》已发布17年。由于标准体系的制修订相对滞后,许多先进科学技术和装备已经在实际生产中应用了很久,而相应的标准还没有建立,影响了畜禽粪污资源化利用标准化发展步伐。

部分标准操作性不强

粪肥施用量方面。粪肥还田精准施用标准不完善,导致标准操作性不强,多个标准对番茄沼液施用量不一致。其中:NY/T 4297—2023和NY/T 2065—2011两个标准中对番茄沼液施用量要求不同。NY/T 2065—2011对于番茄沼液施用量为48000千克/公顷,而NY/T 4297—2023按照幼苗期、开花结果期、结果期提出了番茄基肥施用量及追肥量,均与NY/T 2065—2011中对于番茄沼液施用量不同。此外,多个标准对黄瓜沼液施用量不一致:NY/T 4297—2023和NY/T 2065—2011这2个标准中黄瓜沼液施用量不同。NY/T 2065—2011对于黄瓜沼液施用量为33000千克/公顷,而NY/T 4297—2023按照幼苗期、开花结果期、结果期提出了黄瓜基肥施用量及追肥量,均与NY/T 2065—2011中对于黄瓜沼液施用量不同。

粪肥施用方式方面。在粪肥施用方式方面,部分标准操作性不强。如NY/T 1334—2007《畜禽粪肥安全使用准则》、GB/T 25246—2010《畜禽粪肥还田技术规范》、NY/T 2065—2011《沼液施用技术规范》、NY/T 4297—2023《沼液施用技术规范设施蔬菜》对沼液叶面喷施方式提出了要求。NY/T 2065—2011提出作物处于幼苗、嫩叶期时应用1份沼液兑1份清水稀释施用,而NY/T 4297—2023提出在作物处于幼苗、嫩叶期时可用沼液与灌溉水按1:10—20的比例混合喷施,NY/T 1334—2007、GB/T 25246—2010对沼液与清水比例没有提出具体要求。

现行标准不能完全满足政策落实要求

针对畜禽粪污还田利用,我国发布了系列文件,如《国务院办公厅关于加快推进畜禽粪污资源化利用的意见》《农业农村部办公厅生态环境部办公厅关于进一步明确畜禽粪污还田利用要求强化养殖污染监管的通知》,

这些政策文件均要求加快推进畜禽粪污还田利用,进一步明确畜禽粪污污染治理路径,畜禽粪污的处理应根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范,畅通畜禽粪污还田利用渠道。但从执行标准来看,地方在执法时常常常将液体粪污作为肥料利用和作为灌溉水利用混为一谈,常常要求液体粪污必须达到《农田灌溉水质标准》后才能农田利用,极大地阻碍了畜禽粪污还田利用。我国政策文件要求要整县推进畜禽粪污资源化利用,提升种养结合水平,而现行我国种养主体分离,种地的不养猪,养猪的不种地,种养不匹配的问题普遍存在,同时还缺乏种养结合的配套标准,这在一定程度上导致目前种养结合水平不高、沼气和生物天然气利用效率不高、畜禽粪污资源化利用相关标准实施力度不够。

完善畜禽粪污还田利用标准的对策与建议

加强总体规划

围绕已构建的标准体系,充分运用系统方法,加强对畜禽粪污资源化利用技术标准的制定、使用和管理工作,充分发挥标准化工作在畜禽粪污资源化利用中的战略性和基础性作用。一是优先制修订并推动制修订相对滞后,许多先进科学技术和装备已经在实际生产中应用了很久,而相应的标准还没有建立,影响了畜禽粪污资源化利用标准化发展步伐。

加强基础研究的制修订

加强关键性标准的制修订。一是补充畜禽粪污还田利用相关标准。制定固体、液体粪污还田利用各污染物指标、关键技术、配套设施装备、粪肥主要成分检测方法等关键性标准。二是关注不同标准指标限制冲突的地方。在标准制修订过程中,要重点关注标准中相同概念下要求的指标类型、指标限值、技术参数、施用方式等存在不一致的地方,确保标准体系的协调性和统一性。三是加快标准制修订的速度。针对不能满足现阶段畜禽粪污还田利用需求的,发布年限较久的,如GB 18596—2001《畜禽养殖业污染物排放标准》、GB/T 25246—2010《畜禽粪肥还田技术规范》等,加快相关标准的制修订速度。四是完善标准的可操作性。在标准的制修订过程中,要重点关注企业生产需求、不同区域不同畜种养殖粪污还田利用差异、潜在环境污染风险、标准的适用性等问题,切实做好标准的有效衔接。

加强关键技术与配套装备保障

一是加强粪肥还田利用技术创新。强化综合性、实用性、经济性的成套技术研发,引导养殖场因地制宜推广

适宜技术及集成创新新技术模式。二是完善粪肥还田利用监测技术体系。加强不同类型下畜禽粪污还田中养分元素、主要污染物监测。建立不同区域不同畜种粪肥收集、储存、运输、利用等各环节监测体系,逐步形成粪污处理、粪肥利用和施用效果等监测网络,掌握第一手数据,构建基础数据库。三是各地立足区域资源环境特点,因地制宜制定研发畜禽粪污资源化利用设施设备,进一步细化实化技术装备要求,推进畜禽粪污堆肥、贮存发酵、粪肥还田利用等配套的技术装备研发。

加强温室气体管控

根据联合国粮农组织(FAO)的数据,全球畜牧业饲养家畜的二氧化碳、甲烷总排放量,为每年71亿吨,占所有人为温室气体排放量的14.5%,畜牧业的发展已成为温室气体的主要来源之一。因此,畜牧业的绿色转型和碳中和是实现可持续发展的的重要举措。加强温室气体管控,一是全面梳理中国畜牧业碳排放的特征和影响驱动因素,减少畜禽粪污管理的甲烷和氧化亚氮排放,积极探索降低畜牧业碳排放路径。二是在气体管控方面和温室气体检测方面,制定温室气体减排和氨等臭气管控技术规范,编制畜禽粪污资源化利用、畜产品碳足迹核算和报告指南等方面的核算审核标准。三是要加快畜禽粪污温室气体排放测定方法系列标准制修订规划,分年度分重点推进系统完备、结构合理、衔接配套、科学严谨的标准体系建设,着力打通畜禽粪肥还田“最后一公里”;二是坚持“以地定养、有种养、种养结合”,这是解决畜禽粪污资源化利用的根本出路,比如荷兰规定每公顷耕地养殖奶牛1.54头,欧盟为2.9头,但我国种植主体仍以小农户为主,种植经营依然高度分散,全国种植规模在3.3公顷以下的农户占97%,且畜禽养殖场大多分布在偏远山地,其周边缺少足够用于消纳粪肥的配套耕地,客观导致了种养脱节,这就要求部门在制定规划和标准时,做好畜禽粪污的种养结合,打通种养循环链条。

加强基础研究

针对现行问题并借鉴国外发达国家及地区的先进经验,加快完善畜禽粪污资源化利用技术标准体系,要充分引导科研院所、社会团体、企事业单位及个人投入到畜禽粪污还田利用标准基础研究,鼓励各地开展新形势下粪污还田利用相关科研课题研究,完善畜禽粪污还田利用标准体系,推动粪污由“治”向“用”转变。一是强化粪肥还田的环境污染风险研究。开展投入品使用、畜禽粪污、粪污处理、还田利用、土壤和农作物吸收各环节主要污染物(如重金属等)迁移转化规律研究,评估粪污还田利用重金属等污染物的潜在环境污染风险,及时发布水土环境污染风险的预警信息,保障粪肥还田的安全性。二是加强不同畜种、不同区域的粪污处理工艺、粪污还田安全利用研究,分析确定不同气候、不同土壤、不同作物的粪肥施用量、施用方式等,为畜禽粪污还田利用提供有力支撑。三是开展还田利用相关标准重要参数和指标等验证分析研究。实现主要指标限值、核心技术要求的一致性,增强标准的实用性和可操作性。四是强化标准实施推广。鼓励各地区各部门及时反馈标准实施过程中出现的新情况新问题,提出有针对性的解决方案。

【黄亚捷 崔艳智 周岩 李君超 刘海东单位:生态环境部环境发展中心;王现洋 王建锋 车蒙单位:现代牧业(集团)有限公司】



资料图片