

# 适度规模养牛场粪污综合治理技术

何茂昌, 杨军祥, 桑国俊, 董 和, 郭海龙

(甘肃省畜牧兽医研究所, 甘肃 平凉 744000)

**摘要:**适度规模养牛场数量多、分散、设施化水平低,是陇东地区肉牛养殖业的中坚力量,但关注度低,存在粪污面源污染、治理难度大的问题。本文结合生产实际,从粪污源头减量、过程控制、末端处理适用技术应用解决污染问题,实现粪污无害化资源化利用,为当地牛产业良性发展提供技术支持。

**关键词:**适度规模;养牛场;粪污;生物发酵

[中图分类号] S815.4 X713 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2024)02-0109-03

## Comprehensive Treatment Technology for Manure Pollution in Moderate Scale Cattle Farms

HE Maochang, YANG Junxiang, SANG Guojun, DONG He, GUO Hailong

(Animal Husbandry and Veterinary Research Institute of Gansu province, Pingliang Gansu 744000, China)

**Abstract:** Medium-scale cattle farms are numerous, scattered and have low levels of facilities. They are the backbone of the beef cattle breeding industry in Longdong. However, it has received little attention, and there are problems such as non-point source pollution from feces and difficult treatment. This article combines the actual production to solve the pollution problem from the application of applicable technologies such as source reduction, process control, and terminal treatment of manure, and realize the harmless resource utilization of manure. This provides technical support for the healthy development of the local cattle industry.

**Key words:** moderate scale; cattle ranch; manure; biological fermentation

甘肃省陇东地区多山,饲草资源丰富,为肉牛主产区。《甘肃省畜禽养殖场养殖小区建设规范暨备案管理办法》规定,饲养繁殖母牛 100 头以上或年出栏肉牛 200 头以上的养牛场为规模化肉牛养殖场,5 户以上饲养繁殖母牛 100~150 头或年出栏肉牛 300~500 头为规模化养牛小区。根据对当地肉牛养殖现状的调研结果,饲养繁殖母牛 10~100 头或年出栏肉牛 20~200 头的适度规模养牛场(户)是陇东地区肉牛养殖业的中坚力量,与规模化养牛和农户零散养牛形成了纺锤形数量结构,其特点是数量多、分散、设施化水平低。规模化牛场粪污产生量大,粪污处理设施齐全使资源化利用率高;农户零散养牛产生的粪污少,经简易处理完全可被自有土地消纳;适度规模养牛场粪污污染看似不很突出而关

注度低,其粪污无害化处理技术与能力薄弱,存在面源污染、治理难度大的问题,主要表现为:可投入资金有限,无力配套粪污高端设施设备及建设有机肥生产线,缺少人工干预的自然堆肥腐熟法占地面积大且发酵周期长导致养殖场粪污处理压力大,大多未建设三防堆粪池,渗漏严重;老旧棚圈多,人工清粪工作强度大,难以做到粪污日清制;粪污处理场分散性和隐蔽性强,监管难度大。可见,适度规模养牛场粪污治理实现全覆盖对当地牛产业可持续良性发展具有重要意义。

牛粪富含有机质,是可利用的廉价资源。随着规模化牛场粪污资源化利用取得成效,适度规模养牛场粪污综合利用逐步得到重视,依照国家《畜禽规模养殖污染防治条例》、《畜禽养殖业污染物排放标准》等条例,养殖场粪污无害化处理成为强制性要求,示范推广粪污综合利用技术,将显著提高适度规模养牛场粪污无害化、资源化综合利用效率和水平,使肉牛养殖成为持续助推乡村产业发展的强劲动

[收稿日期] 2023-08-21

[基金项目] 甘肃省技术创新引导计划项目(22CX8NA059); 2022 年现代丝路寒旱农业科技支撑项目(GSLK-2022-1)

[作者简介] 何茂昌(1968-),男,甘肃陇西人,本科,副研究员,主要从事肉牛繁育技术研究,E-mail: myshmc@163.com

力。畜禽粪污利用常见肥料化、能源化和基质化等模式,综合肉牛场粪污成分、固液比特点及适度规模养牛场生产实际,宜主推肥料化模式。

### 1 适度规模养牛场粪污源头减量技术

源头减量指通过采用清洁生产工艺、改进饲料配方、优化设施设备及引进先进管理理念等措施,使得畜禽生产过程中产生的污染物明显削减,精细化管理是重要手段。适度规模养牛场大多位于农区,基础设施简陋、饲养管理水平低,但对自有及当地资源利用率高、易推行精细化管理。重点从饲草种类多样化实现营养互补,优化精料配方或全价料替代经验自配料,提高营养全价性与平衡性以减少单位牛饲料消耗量;节水措施减少污水产生量,粪尿分离降低粪污处理难度,雨污分离减少粪污二次增量;配套建设运动场,日照与适量运动提高牛只健康水平,料槽无死角改造减少草料浪费量等,通过精细化饲养管理逐步提高源头减量能力水平。

### 2 适度规模养牛场粪污过程控制技术

过程控制指在养殖过程中通过饲养管理技术手段减少粪污产生量和粪污中有害物质产生量,建立科学、完善的饲养管理制度并落实到位是关键,重点做好:①以畜定草,尽可能利用当年鲜草以保障养分,防雨防潮保障草料安全。②全混合方式定时定量饲喂建立牛只采食规律。③充分利用全株玉米青贮料,分生长和生理阶段合理饲喂。④控制精料喂量,配合长草保健瘤胃。⑤温控降低应激,尤其对犊牛至关重要,如窑洞养牛是山区可推广的一种养殖温控模式。⑥圈舍粪污日清,保持圈舍地面清洁及空气质量。应用规范化适用新技术配套集成应用,提高适度规模养牛精细化饲养管理水平,以环节优化改进实现过程控制。

### 3 适度规模养牛场末端处理技术

末端处理是养殖废弃物治理的最重要环节,处理不当不仅会污染养殖环境、影响家畜体质及幼畜成活率,还会造成严重的水土和环境污染,适度规模分散养牛场粪污污染治理效果成为畜禽粪便处理的重要瓶颈。现代处理方法利用生物技术实现养殖废弃物中有机物高效矿质化、腐殖化使其无害化、资源化,变废为宝,好氧发酵是实现牛粪无害资源化最主要的途径,经济有效、方便可行是选择的目标,技术

应用须充分考虑先进性和适用性,结合农区土地优势,肥料化是粪污资源化利用的主要方式,以生物有机肥为基础的种养循环成为现代农业的重要内容。

#### 3.1 养殖场不同方式清理粪污的各自利弊

适度规模养牛场仍多采用人工清粪,劳动强度大且效率低,有条件的宜推广半机械或机械清粪。示范推广的电动小型清粪机投资少、噪音小、操作灵活,可轻松实现粪污日清,有效提高了清粪效能、解放了人力以致力于饲养管理。清理的粪污在远离养殖区下风向的“三防”处理场处理或直接运出养殖场处理。

#### 3.2 粪污肥料化处理技术

适度规模养牛场推荐田间异地就近发酵处理。传统自然堆肥发酵法应逐步向现代生物发酵法转变,通过向牛粪中添加专门化外源益生发酵菌群,菌群在适宜的温湿度、碳氮比、供氧量等条件下快速生长繁殖,快速分解粪污大分子有机物,极大地缩短发酵周期和提高发酵质量。陇东地区气候较为干燥,肉牛场粪污一般不需进行固液分离即可作为发酵原料。牛粪因质地细密,好氧发酵料供气是重要影响因素之一,静态发酵方式旨在解决因适度规模养牛场人力短缺的问题,减少翻料次数。

3.2.1 堆垛静态好氧发酵 下风向远离养殖场或田间地头选择背风向阳、排水良好的堆垛场地平整夯实,并排建 30 cm 宽、10 cm 深的 V 形沟若干,横向疏排木棍,十字密排玉米秸秆保证堆垛底部供氧,垛中埋设端口外露、带孔的 PVC 风管对发酵料内部供氧。粪污添加废弃作物秸秆、木屑等有高碳有机物辅料调节原料含水量与碳氮比,添加专用好氧生物发酵菌剂按比例混合,呈横截面梯形条状堆垛发酵。

3.2.2 发酵槽静态好氧发酵 与堆垛场同等条件的场地,修建两端开放的平行围墙方便进出料,根据粪污量建成三防发酵槽,同堆垛法原料预处理装填,底、侧及中部埋风管通风。

发酵垛(槽)搭建防雨棚,防雨水冲刷外溢。内部温度达到 70℃ 时翻料后腐熟,降至常温即完成发酵,一般情况发酵时长 9~35d,比自然腐熟法(2~6 个月)发酵周期显著缩短、发酵彻底,发酵完成的生物有机肥可以施用或储存备用。

3.2.3 影响粪污发酵的关键影响因素 ①含水率。50%~70% 含水率(用手捏团指缝见水珠但不滴下或一碰即散)适于微生物生长繁殖。②C/N。发酵适宜的 C/N 为 2:1~30:1,牛粪 C/N 为 15~20,

可用作作物秸秆、杂草等禾本科高碳原料(40~60)调节碳氮比。③通气。通气保证微生物好氧发酵顺利进行、带走部分水分及控制堆体温度。④温度。嗜温菌最适温度为 30~40℃、嗜热菌为 50~60℃,高温维持 5 天以上可有效杀灭病菌、虫卵和灭活杂草种子,高于 70℃有害于微生物。气温直接影响发酵原料温度,低温天气会延长发酵周期。

3.2.4 堆肥腐熟度指标 ①物理指标包括腐熟料温度、颜色、气味等表观定性指标。②化学指标指测定的碳氮比、有机质变化指标、氨氮指标、腐殖化指标、pH 值等定量指标。③生物指标包括种子发芽率、益生菌数量等。化学和生物指标结合评价腐熟度是目前最常用的方法。

### 3.3 牛粪腐熟料应用

发酵成熟的粪污完成对有机物的分解和对虫卵的高效杀灭,实现了养牛废弃物无害化转化,主要作为优质生物有机肥大量施用,不仅能提高土壤肥力、改善土壤结构,其中益生菌还可抑制土壤有害菌的繁殖,降低病虫害发生,生物有机肥是循环农业的基础,当前应用较多的“牛—果(菜)”循环模式取得了良好的效果,种养循环是养殖企业减少排放、实现绿色低碳生态发展的重要途径。另外也可作为牛场优质垫料减少细菌繁殖和蹄病发生,还可作为养蚓育蛆、食用菌栽培基质等方式利用。

## 4 清理养殖场粪污的方法应因地制宜合理选择

适度规模养牛场条件、规模、所在地自然条件各不相同,是经验养殖向标准化养殖的过渡形式,通过提高机械化率提升生产效率,结合规范化技术的推广应用,饲养管理水平会得到较快提升,转型升级潜力大。技术引进以先进性结合适用性为基本原则,因地制宜地合理选择设施设备是有效的。当前,陇东地区适度规模养牛场粪污低水平处理利用的面源污染不可小视,粪污综合治理以源头减量结合过程控制,重点做好末端处理,通过提高粪污处理设施设备机械化率以提升处理效率及优化工艺流程提高生物有机肥的生产效率与发酵质量,以现代生物发酵法生产的生物有机肥为基础开展种养循环农业生产模式利用,同时开展基质化、能源化等多元化利用方式研究,实现适度规模养牛场粪污全量无害化资源化利用,推进牛产业链良性发展。

### 参考文献:

[1] 李保明,杨军香,林海,等. 畜禽粪便资源化利用技术—

源头减量模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 2017:1-48.

- [2] 朱满兴,杨军香,董红敏,等. 畜禽粪便资源化利用技术—集中处理模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2016:1-3.
- [3] 何世山,杨军香,邓良伟,等. 畜禽粪便资源化利用技术—达标排放模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2016:1-7.
- [4] 赵汝东,董桓成,黄华,等. 我国畜禽粪污肥料化利用研究现状[J]. 中国农机化学报,2020,41(5):151-156.
- [5] 段永兰. 畜禽粪便生产生物有机肥的发酵技术和发展前景[J]. 湖北畜牧兽医,2011,(2):12-13.
- [6] 朱凤香,王卫平,洪春来,等. 接种复合菌剂对牛粪堆肥发酵的影响[J]. 浙江农业,2012,24(2):275-278.
- [7] 黄永成,颜建中,马剑龙,等. 畜禽粪便生产生物有机肥概述[J]. 广东农业科学,2011,38(3):221-222.
- [8] ARJA H V, MARITTA H S. Evolution of micor-biological and chemical parameters during manure and straw co-composting in dunm composting system [J]. Agriculture Ecosystems and nvironment, 1997, (66): 19-29.
- [9] 郑瑞峰,杨军香,陶秀萍,等. 畜禽粪便资源化利用技术—清洁回用模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2016:4-56.
- [10] 赵明梅,牛明芬,何随成,等. 不同微生物菌剂对牛粪发酵影响的研究[C]. 第二届全国农业环境科学学术研讨会论文集,2007,642-645.
- [11] 郑久坤,杨军香,刘长春,等. 粪污处理主推技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2013,14-19.
- [12] 刘桦. 畜禽养殖废弃物处理及资源化利用模式创新[J]. 畜牧业环境,2020(9):11.
- [13] 郭瑞萍. 畜禽养殖废弃物资源化利用技术发展[J]. 农业与技术,2018,38(8): 101,103.
- [14] 聂贞燕. 粪污处理与资源化利用技术[J]. 畜牧兽医学,2021,(8): 161-162.
- [15] 王健,麻小凤. 规模化羊场粪污资源化利用好氧生物发酵处理技术[J]. 畜牧兽医杂志,2018, 37(4): 84-85.
- [16] 刘辉. 牛场的粪污无害化处理技术[J]. 畜牧兽医杂志,2023,42(4): 89-91.
- [17] 严有亮. 小型肉牛场的管理防范措施[J]. 畜牧兽医杂志,2023,42(6):103-105,109.
- [18] 刘超,朱熙春,何与晗,等. 宁南地区海原县肉牛冬季饲养管理技术要点[J]. 畜牧兽医杂志,2022,41(3): 21-23,25.
- [19] 董建平. 一起农户养牛失败案例分析[J]. 畜牧兽医杂志,2021,40(5):52.
- [20] 周顺成,苗耀天. 牛瘤胃积食的科学防治措施[J]. 畜牧兽医杂志,2023,42(1):128-130.