

编者按:为推动畜禽养殖业污染防治工作,促进粪污无害化处理和资源化循环利用,提高畜禽标准化规模养殖水平,促进畜牧业健康可持续发展,适应生态文明建设和美丽乡村建设的需要,全国畜牧总站体系建设与推广处介绍了畜禽粪污处理主推技术,本期首先刊登猪场、牛场的粪污处理技术,以供参考。

## 畜禽粪污处理主推技术

### 一、猪场

(一)沼气工程技术 沼气工程技术在猪场粪污处理实践中主要采取以下模式:

1. 沼气(厌氧)还田模式。又称农牧结合方式,根据畜禽粪便污水中养分含量和作物生长的营养需要,将畜禽养殖场产生的废水和粪便无害化处理后施用于农田、果园、菜园、苗木、花卉种植以及牧草地等,实现种养结合。该方式适用于远离城市、土地宽广、周边有足够农田的养殖场。

2. 沼气(厌氧)自然处理模式。采用氧化塘、土地处理系统或人工湿地等自然处理系统对厌氧处理出水进行处理。主要利用氧化塘的藻菌共生体系的好氧分解氧化(好氧细菌)、厌氧消化(厌氧细菌)和光合作用(藻类和水生植物),土地处理系统的生物、化学、物理固定与降解作用,以及人工粪污处理主推技术湿地的植物、微生物作用对厌氧处理出水进行净化。适用于距城市较远、土地宽广、地价较低、有滩涂、荒地、林地或低洼地可作粪污自然生态处理

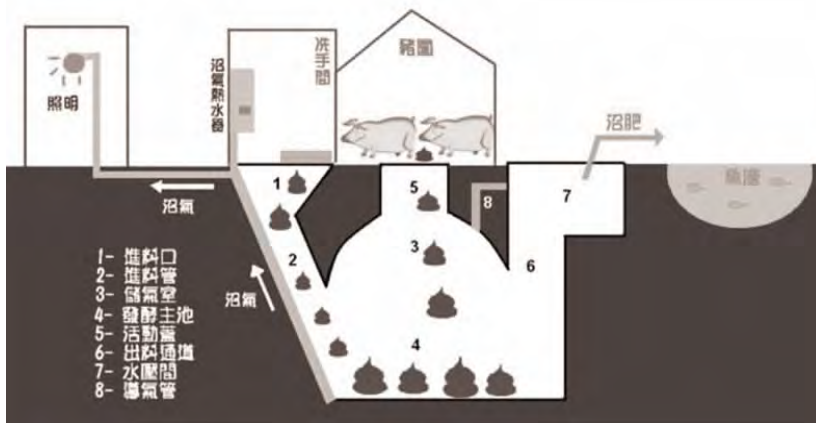
的地区。

3. 沼气(厌氧)达标排放模式。即采用工业化处理污水的模式处理生猪养殖场排放的粪污,该方式的畜禽养殖粪污处理系统由预处理、厌氧处理(沼气发酵)、好氧处理、后处理、污泥处理及沼气净化、贮存与利用等部分组成。需要较为复杂的机械设备和要求较高的构筑物,其设计、运转均需要具有较高技术水平的专业人员来执行。适用于地处大城市近郊、经济发达、土地紧张地区的规模猪场粪污处理。采用这种模式的一般为大型规模养殖场。

4. 生物质能源利用模式。主要是沼气发电。将厌氧发酵处理产生的沼气用于发电,产生电能和热能。具体过程是将畜禽养殖场鲜粪集中收集后,通过上料系统投入厌氧反应器。畜禽舍冲洗水汇集到集水池后泵入厌氧反应器的前部,在反应器内搅拌装置作用下,形成高浓度的发酵液。粪污经厌氧消化,产生的沼气进入发电系统进行发电。沼渣、沼液经平板滤池过滤脱水,分离的沼渣作

为有机肥,沼液进入贮存池作为液态有机肥直接施用于农田或处理达标后排放。沼气发电不仅解决了养殖废弃物的处理问题,而且产生了大量的热能和电能,符合能源再循环利用的环保理念,具有较好的经济效益。

(二)固体粪便堆肥工艺技术 堆肥是在人工控制水分、碳氮比和通风条件下,通过微生物作用,对固体粪便中的有机物进行降解,使之矿质化、腐殖化和无害化的过程。堆肥过程中的高温不仅可以杀灭粪便中的各种病原微生物和杂草种子,使粪便达到无害化,还能生成可被植物吸收利用的有效养分,具有土壤改良和调节作用。堆肥处理因具有运行费用低、处理量大、无二次污染等优点而被广泛使用。堆肥分好氧和厌氧堆肥,好氧堆肥是依靠专性和兼性好氧微生物的作用,使有机物降解的生化过程,其分解速度快、周期短、异味少,有机物分解充分;厌氧堆肥是依靠专性和兼性厌氧微生物的作用,使有机物降解的过程,但分解速度慢、发



酵周期长,且堆制过程中易产生臭气。目前,主要采用好氧堆肥。

## 二、牛场

当前,我国规模牛场的舍内多为水泥及其他硬化地面,为使干粪与尿液及污水分离,通常在牛舍一侧或两侧设有排尿沟,且牛舍的地面稍向排尿沟倾斜。固体粪便通过人工清粪或半机械清粪、刮粪板清粪等方式清出舍外,运至堆粪场;尿液和污水经排尿沟进入污水贮存池。部分牛场使用水冲或软床等方式清粪。

(一)人工清粪 即人工利用铁锹、铲板、笤帚等将粪便收集成堆,人力装车运至堆粪场或直接施入农田,是小规模牛场普遍采用的清粪方式。当粪便与垫料混合或舍内有排尿沟对粪尿进行分离时,粪便呈半干状态,此时多采用人工清粪。由饲养员定期对舍内水泥地面上的牛粪进行人工清理,尿液和冲洗污水则通过牛舍两侧的排尿沟排入贮存池。人工清粪一般在奶牛挤奶或休息时进行,每天2~3次。人工清粪无需

设备投资、简单灵活,但工人工作强度大、环境差,工作效率低。随着人工成本不断增加,这种清粪方式逐渐被机械清粪方式取代。

(二)半机械清粪 半机械清粪将铲车、拖拉机改装成清粪铲车,或者购买专用清粪车辆、小型装载机进行清粪。目前,铲车清粪工艺运用较多,是从全人工清粪到机械清粪的过渡方式。清粪铲车由小型装载机改装而成,推粪部分利用了废旧轮胎制成一个刮粪斗,更换方便,小巧灵活。驾驶员开车把清粪通道中的粪刮到牛舍一端的积粪池中,然后通过吸粪车把粪集中运走。采用这种方式清粪,操作灵活、方便,提高了工作效率,降低了人工成本,但是运行成本高,且只能在牛群去挤奶的时候清粪,工作次数有限,否则工作噪音大,易对牛造成伤害和惊吓。

(三)刮粪板清粪 新建的规模牛场主要使用刮粪板清粪,该系统主要由刮粪板和动力装置组成。清粪时,动力装置通过链条带动刮粪板沿着牛舍地面前行,刮

粪板将地面牛粪推至集粪沟中。这种设备初期的投资较大,当牛舍长度在100~120m和200~240m时,设备的利用效率最高;设备的耗电量不超过18度/d,仅需对转角轮进行润滑维护(间隔2~3周)。该清粪方式能随时清粪,机械操作简便,工作安全可靠,刮板高度及运行速度适中,基本没有噪音,对牛群的行走、饲喂、休息不造成任何影响。刮粪板不需要专门的安装基础,无论对新旧牛舍,除积粪池外,设备的安装都非常方便。

(四)水冲清粪 水冲清粪多在水源充足,气温较高的南方地区使用。采用水冲清粪方式的牛场一般设有冲洗阀、水冲泵、污水排出系统、贮粪池、搅拌机、固液分离机等。用水冲泵将牛舍粪污由舍内冲至牛舍端部的排尿沟,再由排污沟输送至贮存池,搅拌均匀后进行固液分离,固体粪便送至堆粪场经堆积发酵制作有机肥或者直接施入农田,也可晾晒后作为牛床垫料使用;液体进行多级净化或者沼气发酵,也可用作冲洗水塔的循环水源。

污水排出系统一般由排尿沟、降口、地下排出管及粪水池组成。排尿沟一般设在畜栏的后端,通至舍外贮存池。排尿沟的截面形式一般为方形或半圆形。降口通称水漏,是排尿沟与地下排出管的衔接部分。为了防止粪草落入堵塞,上面应装铁篦子,在降口中可设水封,以阻止粪水池中的臭气经由地下排出管进入舍内。地下排出管,与排尿管垂直,用于

将由降口流下来的尿及污水导向牛舍外的粪水池。在寒冷地区,需对地下排出管的舍外部分采取防冻措施,以免管中污水结冰。如果地下排出管较长时,应在墙外设检查井,以便在管道堵塞时进行疏通。

水冲方式清粪对牛舍地面有一定的要求,牛舍地面必须有一定的坡度、宽度和深度,牛舍温度必须在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上。在寒冷的气候下,如果不能保证牛舍 $0^{\circ}\text{C}$ 以上的温度,系统很难正常运行,因此,更适合在南方地区使用。水冲清粪也在地面铺设漏缝地板的牛舍使用,地面下设粪沟,尿液从地板的缝隙流入下面的粪沟,固体粪便被家畜踩入沟内,少量残粪通过人工冲洗清理,粪便和污水通过粪沟排入粪水池。牛舍漏缝地板多采用混凝土材质,经久耐用,便于清洗消毒。水冲清粪方式需要的人力少、劳动强度小、劳动效率高,能保证牛舍的清洁卫生。缺点是:冲洗用水量、产生的污水量也大;粪水贮存、管理、处理工艺复杂;北方地区冬季易出现污水冰冻的情况。

(五) 软床饲养 所谓软床,就是在牛舍地面上铺设稻草或是锯末做成的垫料,垫料中添加生物制剂。当牛排出的粪尿混合到垫料上后,生物酵素能迅速将其分解,大大降低臭味、氨气等对周围空气的污染。清理出来的牛粪则直接送往牧场中的粪便加工厂,进行无害化处理,生产有机肥料。一般来说,夏天和冬天,一个月清理一次;春秋两季,两个月清理一

次。清理后的地面需要喷上消毒剂,防止病菌滋生。牛粪含有机质14.5%,氮0.30%~0.45%,磷0.15%~0.25%,钾0.10%~0.15%,是一种能被种植业用作土壤肥料来源的价值资源。牛粪的有机质和养分含量在各种家畜中最低,质地细密,含水较多,分解慢,发热量低,属迟效性肥料。

1. 堆肥化。堆肥技术是牛粪无害化处理和资源化利用的重要途径。牛粪堆肥化在与其他资源的配合发酵、发酵菌剂的优选、添加剂、发酵温度、湿度、发酵后的产物特性等方面,进行了较为系统的研究。

2. 蚯蚓堆肥化。利用蚯蚓处理畜禽废弃物是一项古老而新生的生物技术,自20世纪80年代末,国内外很多学者致力于利用蚯蚓处理垃圾的研究。蚯蚓堆肥处理产物与自然堆制的腐熟牛粪相比较,矿质氮和速效钾要高于腐熟牛粪,但速效磷无明显差异;微生物量碳氮和酶活性均明显高于自然腐熟牛粪;细菌、真菌和放线菌的数目也高于自然腐熟牛粪,但波动较大。

3. 催化氧化处理。用催化氧化方法降解牛粪,使其未消化分解的粗纤维、粗蛋白、粗脂肪和腐植酸类物质转化为水可溶的有机物质和氨基酸-黄腐酸(A-FA)。反应在全封闭条件下进行,全过程无废气、废液、废渣排放。产品中水溶有机物质组成包括黄腐酸、氨基酸、其他低分子有机酸和糖类。羧基、酚羟基等活性官能团含量略高于风化煤和泥炭黄腐酸,

接近于土壤黄腐酸,且该产品具有相当高的化学活性和生物活性。

4. 用于水产养殖。由于饲料在牛体内被微生物降解程度高,因此,牛粪对水中氧气的消耗比其他畜禽粪便低。实践证明,鱼塘施牛粪,鱼塘缺氧浮头现象少。牛粪养鱼时不需要发酵,用新鲜粪肥更好。投放次数和量要根据天气、水色、鱼类生长和浮头情况灵活把握。

粪便资源化利用的方式很多,作为卧床垫料是牛粪利用方法之一。将奶牛场的粪污经固液分离,固体牛粪再经堆积发酵或条垛发酵无害化处理后作为卧床垫料,既解决了牛床垫料的来源问题,也开拓了牛粪的利用渠道,一举多得。牛粪作为牛床垫料与其他常用垫料相比具有明显的比较优势:与稻壳、木屑、锯末、秸秆等垫料材料相比,牛粪不需要从市场购买,不受市场控制;与橡胶垫料比,不仅成本低,且其舒适性、安全性较好;与沙子比,不会造成清粪设备、固液分离机械、泵和筛分器等严重磨损,在输送过程中不易堵塞管路,不会沉积于贮液池底部,不需要经常清理;与沙土比,牛粪松软不结块,不容易导致奶牛膝盖、腿部受伤,且有利于后续的污粪处理。牛粪作为牛床垫料既卫生又安全,具有保障奶牛健康,提高奶牛卧床舒适度,减少肢蹄疾病,易于粪污处理的特点,经济、生态、社会效益显著,在美国、加拿大应用很普遍。||