

## 牛粪的污染与处理

刘基伟<sup>1</sup>,胡成华<sup>1</sup>,张国梁<sup>1</sup>,何克礼<sup>2</sup>,李旭<sup>1</sup>,吴健<sup>1</sup>,郭海根<sup>3</sup>,徐永志<sup>4</sup>

(1. 吉林省农业科学院 畜牧分院,吉林 公主岭 136100;2. 吉林省镇赉县畜牧局,吉林 镇赉 137300;3. 吉林省公主岭市市区动物检疫所,吉林 公主岭 136100;4. 梨树县榆树台镇畜牧站,吉林 梨树 136500)

在肉牛生产中,牛粪通常作废料处理,其处理会产生巨大的开销。对于牛场牛粪管理的目的是促进牛的健康和提高牛的饲料利用率以及增重率,防止牛粪对环境的污染(对水、土地或大气的污染),有效利用牛粪中的剩余营养物质,因此如何以最小的花费完成以上目的是该试验的重点。

### 1 肉牛产生牛粪的数量和牛粪中的营养成分

#### 1.1 肉牛产生的牛粪数量

在肉牛的一生中可吃掉将近 1 t 乃至更多的饲料。这些饲料一部分转化为身体组织,一部分转变为牛粪(粪和尿的混合物)。肉牛在牛舍中,至少排出 2 t 粪便,其中粪和尿的数量几乎相等。有研究人员专门测定了牛粪的重量,平均 1 头 450 kg 重的肉牛在牛舍内每天可产生 23 kg 的粪便(粪和尿)。这个数字依据饲养的牛品种、所喂日粮的类型、饮水量和当地气候的不同,可以上下浮动 25%。一般来说,1 头牛每天产生的牛粪是牛体重的 5%~6%。这一重量是 1 头牛每天所吃饲料重量(大约为牛体重的 3%)的 2 倍(牛粪重超过采食的饲料重是因为粪便中含有水)左右<sup>[1-2]</sup>。

牛粪中 85%是可以挥发的成分,而干牛粪一般含水量是 20%~25%,当牛粪中的水分蒸发以后,牛粪的重量比体积减少得更加迅速,因而其重量和体积都会变少。在大型牛场内,牛粪并不是每天都清除出牛舍,牛场内一般使用带缝的地板,粪便可以漏到下面的沟槽中,这些牛粪堆积起来,一般 1 个月甚至 1 年才清理 1 次,这时总的牛粪量变得非常小,便于处理<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 牛粪中的营养成分

虽然牛粪不是高级肥料,但它包含很多营养成分。牛粪中典型的营养成分见表 1。

表 1 牛粪中的营养成分 %

营养物质	氮 (N)	磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	钾 (K)	钙 (Ca)	铁 (Fe)	镁 (Mg)	硫 (S)
新鲜牛粪	3.0~4.0	1.0~2.0	1.5~3.0	0.6	0.02	0.5	0.4

注:单位为营养物质占牛粪总干物质质量的百分数。

这些营养成分为牛粪的发酵和微生物及飞蝇等的繁殖提供了极好的生存条件。在初期,牛粪中相当多的有价值的氮通过氨的蒸发而迅速失去,牛粪的好氧和厌氧分解也使部分养分损失。伴随着养分的释放和转变,每一个分解过程都产生热量(能量损失)和牛粪体积的减少。随着每一个过程和时间的流逝,牛粪中的养分也迅速减少。当没有足够的养分留下来支持这些微生物的生存时,真菌就开始分解牛粪<sup>[4]</sup>。

### 2 牛粪对环境的污染

牛粪之所以会对环境造成影响就是因为饲料中的营养成分并不能完全被牛的消化道吸收。因此,牛粪有足够的营养物质和能量来支持虫卵、产生恶臭味的微生物,并且消耗水中的氧气。牛场的粪便如果处理不当,会对环境造成很大的污染。牛粪对环境的污染主要体现在:牛粪对清洁水源的污染、对空气的污染、对土壤的污染和牛粪滋生苍蝇等大量害虫等。

#### 2.1 牛粪对水源的污染

牛粪对水源的污染主要是夏季降雨或冬季的融雪把带有牛粪的污水冲刷到清洁的水源。这种污水会消耗水中溶解的氧气,导致水中鱼类和植物缺氧而死亡。

衡量牛粪对水的污染力的标准是生化需氧量,简称 BOD(Biochemical Oxygen Demand)。这种方法是把牛粪样品放入饱和氧的水瓶中(天然水最多能溶解 8~9 mg·kg<sup>-1</sup>的氧气)密封,瓶中

收稿日期:2010-07-27

第一作者简介:刘基伟(1978-),吉林省公主岭市人,硕士,助理研究员,从事牛遗传育种及肉牛繁育工作。E-mail:liujiweiqq@yahoo.com.cn。

通讯作者:张国梁(1967-),男,吉林省舒兰县人,博士,研究员,从事牛繁殖育种研究。

的需氧微生物开始分解牛粪,消耗水中溶解的氧气。测量给定时间内瓶中耗尽的溶解的氧气数量,就是这个牛粪样品的 BOD。研究表明,实际情况下,1 头 450 kg 的牛 1 d 产生的牛粪会消耗  $91 \text{ m}^3$  的水中的氧气量。因此,牛粪对水源的破坏是非常严重的<sup>[4-5]</sup>。

牛粪还会对水产生另一种污染。牛粪中的养分会使水中的藻类大量繁殖,造成藻类污染,破坏水的原始生态平衡。

## 2.2 牛粪对空气的污染

牛在牛场中奔跑时可以搅起干燥牛粪的灰尘,这种空气污染对于旱和半干旱地区尤为突出。其最高峰一般出现在 10:00 左右,此时空气中的灰尘含量达到  $9\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (空气中灰尘含量在  $3\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  时对环境不会造成影响)。另外,牛粪产生的腐臭气味散发到牛场周围,不仅影响牛的健康和生产性能,也影响居民健康。牛场产生的有害气体主要是氨和硫化氢,有些人闻到牛粪味会头痛,吸入过多的灰尘会产生气喘等症<sup>[6]</sup>。

## 2.3 牛粪成为苍蝇的繁殖地

牛粪如果处理不当,会成为苍蝇等的繁殖媒介。牛粪中含有的水分和营养成分为苍蝇的繁殖提供了极好的生长环境。有研究表明,牛粪对苍蝇繁殖的潜力和牛粪的含水量有关。牛粪含水量在 30%~85% 时,苍蝇虫卵都可以生存并生长。而牛粪的含水量在 25% 以下时,不利于虫卵生长。因此,减少牛粪繁殖苍蝇的方法就是干燥牛粪<sup>[7]</sup>。

## 3 牛粪的正确管理

牛粪的良好管理主要是防止其对环境的污染。牛粪的正确处理方法为:贮存、集中、运输、加工,在不破坏环境的条件下把加工的牛粪还原给环境。牛粪留在牛舍内(贮存)直到它被堆积(集中),然后拖运(运输)到另一个地点。牛粪管理的最关键一步就是对牛粪进行加工使牛粪不破坏环境。

### 3.1 牛粪对水污染的处理

虽然牛粪对空气有污染,但目前主要关心它对水源的污染。牛粪对水的污染主要由于降雨和融雪使牛粪流到水源,污染水质。牛粪对水的污染和城市居民倾倒的废水的污染完全不同。因为牛舍的水污染和自然渗透有关,污染控制的步骤与城市倾倒和处理污水方法截然不同。为了控制牛粪对水的污染而专门建立污水处理场是不合逻辑的。

防止其污染只需要一个体系来阻止污水流出牛场。可采用的方法为:在降雨少的地方建立牛场;给牛场建立可储存污水的蓄水池来阻止牛粪对水的污染,达到不能使带有牛粪的水流进清洁的水源;也不能使清洁的水在牛粪污染的地区流过。污水蓄水池只能临时贮存牛场产生的污水,这种污水需要灌溉到田地里才能被作物有效利用。

处理牛场污水可采用固液分离的方法,由粪堆流出的含有固体物质的污水因引力作用被贮存在低洼的蓄水池内。首先污水中的固体物质在引力作用下沉淀,分离出的污水流入田地,灌溉农作物,由田地流出的水就可以直接流入小溪等清洁水源而不对环境造成污染。

为了减少和防止牛场污水污染,应大力提倡节约用水和循环水再利用。因此,要减少干净水流入牛场粪便。

### 3.2 牛粪对空气污染的处理

原则上,牛场一般不建立在居民生活区,一般在少人的空旷地带建造。所以,对空气的影响比较起来不太重要。一般并不加以处理。如果实在需要处理,有条件的可以在饲料或垫料中添加一些除臭剂。目前应用较多的是在饲料中添加沸石粉,它可有选择地吸附细菌和氨、硫化氢等有害气体,同时,可以降低牛粪的水分,减少氨气等有害气体的产生。

牛粪产生的灰尘问题主要有两种解决方法:一种是给牛舍洒水,一般采用水管给牛舍洒水,主要在下午进行;另一种方法是调整每头牛的空间至牛粪的含水量与蒸发量达到平衡,这也会减少灰尘。

### 3.3 牛粪对土壤污染的预防

土壤容纳和净化牛粪的潜力很大,有试验表明,采取条施或全面撒施,栽培饲料作物或蔬菜,结果比标准化肥区增产,也不会形成散发恶臭或招引苍蝇等问题,对土地无不良影响。也有试验表明,牛粪施在田里,只有在灌溉良好的作物中才会使作物增产;田地灌溉不良会减少产量。牛粪有改良土壤的作用,但不能滥施。大量施用会使土壤干燥,造成发芽障碍,氮过剩引起作物徒长、倒伏。对于稻科最高施用量为  $300 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,蔬菜和茶为  $100 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,豆类、麦类等为  $150 \text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

另外,在饮用水附近的农田,也不宜大量施用牛粪。

土壤易于积蓄氮,污染地下水,最好在斜坡地

下挖横沟或种草地截流。另外,土壤中的氮由于硝化菌作用变成硝酸态氮被植物吸收,如牧草等植物含有大量硝酸态氮,在牛体内会产生亚硝酸态氮,造成牛亚硝酸中毒。因此,施肥时作物可以推迟收割期,增加收割次数<sup>[8]</sup>。

#### 4 牛粪的有效利用

牛粪也可以变废为宝,利用牛粪,除了传统的作为肥料种植农作物,还可进行厌氧发酵生产沼气,为人们提供生物能源。牛粪经过堆厩肥之后,可为园艺提供良好的有机肥料。目前,新兴的用牛粪养殖蚯蚓和种植蘑菇,使牛粪的利用多样化。而利用牛粪堆厩肥是牛粪合理利用的最常用方法。堆厩肥主要由牛粪的收集、堆积、干燥和终产物运输或销售等几个步骤组成。

牛粪的主要成分是粗纤维以及蛋白质、糖类和脂肪类等物质,它们在环境中易分解,可以被土地稀释和扩散,逐渐得到净化。以牛粪为原料生产有机肥料,不仅保护牧场周围环境及地表水和地下水不受污染,而且实现了废弃物的再利用、无害化。

在大型露天的牛场内,牛粪被直接用轮式或卡车式装载机收集。而运输牛粪主要用卡车,需要的卡车数目主要依靠运输的距离和耗费的时间来决定。大型牛场有时应用自动的轮式刮土机,牛粪或者被运出牛舍,或者被堆放在牛舍的某个地方等待加工。

牛粪的堆积并不复杂。大型牛场的牛粪堆积可用推土机进行。这种粪堆可不断向上升高,甚至达到91 m×91 m×27 m。但是,有些牛粪堆会产生自燃,会成为苍蝇繁殖的地点,并且产生臭味。要想制作出好的厩肥,堆肥物质的含水量通常在40%~50%。如果堆肥的牛粪太湿,就产生了厌氧环境;如果太干,微生物不容易繁殖,有机物就不容易分解。一般来说,牛粪的含水量在80%左右,堆厩肥时必须对牛粪进行干燥。在许多牛舍,干燥是自然产生的,也就是自然的风干处理。牛粪干燥会减少其重量,增加其肥力值,减少苍蝇寄生,减少气味。一般来说,牛粪的干燥是一种很好的牛粪加工过程。干燥的牛粪只需运出进行销售或堆积。对含水量很高的牛粪进行人工干燥是不实际的。美国曾经在南加利福尼亚的具有1万头规模的牛场进行了人工干燥牛粪的试验,结果表明,牛粪干燥的费用接近10美元·t<sup>-1</sup>,而干

燥牛粪产生的空气污染问题使这项试验强迫停止。因此,除了用于家庭花园贸易,人工干燥牛粪并不可行<sup>[9]</sup>。

在正确的条件下,在牛舍或粪堆的牛粪会进行好氧的生物降解过程,牛粪就被好氧堆肥。堆肥在有或无垫草时都可完成,虽然有垫草时通常提高了最终产品的质量。这是因为牛粪富含氮,但是相对缺少碳;而垫草相对富含碳而缺少氮。两者混合后其碳、氮比更加合理(在25%~30%)。

牛粪制成厩肥后易于保存,运输方便,是适合各种农作物、花卉、果树的干有机肥料。目前,年出栏育肥牛2000头的牛场可生产有机复合肥1300 t以上<sup>[10]</sup>。

如果牛粪有很高的肥力,这对牛场有利。然而,许多农民认为可以花更少的钱购买化学肥料而获得相同的作物产量。在使用牛粪作为肥料的地区,农民只在作物生长的特定时间需要牛粪,因此,牛场必须贮存好以便在恰当的时间出售。当前,牛粪作为一种肥料必须和廉价的化学肥料竞争。短期内化学肥料对提高作物产量有优势,但长期内,会导致土壤板结等问题,而天然粪肥不会产生这种问题。牛粪作为肥料的使用对自然环境的保护是巨大的。相信牛粪加工技术的发展会使农民获得更大的效益。

#### 参考文献:

- [1] 张文君,刘兆辉,江丽华,等.牛场有机废弃物生物处理及有机无机复混肥生产技术[J].天津农业科学,2009,15(1):59-61.
- [2] David Allen, Brian Kilkenny. Planned Beef Production[M]. London: Granada Publishing Limited, 1984.
- [3] 李建国,冀一伦.养牛手册[M].石家庄:河北科学技术出版社,2009.
- [4] Thompson G B, Clayton C, O' Mary. The Feedlot[M]. Philadelphia: Lea and Febiger, 1983.
- [5] 王根林.科学饲养奶牛技术问答[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [6] 蒋洪茂.肉牛高效育肥饲养与管理技术[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [7] 刘连生,朱洪涛,孟凡刚.利用牛粪生产生物有机肥试验研究[J].科协论坛(下半月),2008(10):74.
- [8] 栾冬梅,关静姝,徐璠,等.碳氮比对牛粪好氧堆肥过程的影响[J].东北农业大学学报,2008,39(8):77-81.
- [9] 高建程,于金莲,石登荣,等.不同预堆期对牛粪堆肥进程的影响研究[J].农业环境科学学报,2008,27(3):1214-1218.
- [10] 高华,李鸣雷,谷洁,等.农业废弃物静态高温堆腐过程中微生物变化的研究[J].水土保持学报,2008,22(1):118-122.