



# 畜禽养殖大气污染防治技术

于立芝,王 伟,徐榕雪

(中国农业大学 烟台研究院,山东 烟台 264670)

**摘要:**规模化畜禽养殖场产生的恶臭造成的大气污染,已成为不可忽视的社会问题,影响居民的生活环境和身体健康,也不利于我国畜禽业的可持续发展。本文阐述了畜禽养殖中广泛应用的物理、化学和生物除臭技术及源头改良饲料配方技术,以期为我国畜禽养殖环境大气污染综合防治提供借鉴。

**关键词:**畜禽养殖;大气污染;生物除臭技术

畜禽养殖排出的粪污可产生恶臭的气体,其成分种类繁多,2001年徐廷生等<sup>[1]</sup>研究表明猪粪有230种,鸡粪有150种,主要有氨气( $\text{NH}_3$ )、硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ )、粪臭素(SK)、挥发性脂肪酸(VFA)、胺类、脂肪族的醛类和硫醇类等有害气体。特别是易溶于水的气体(如 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 等),容易使人及动物产生呼吸道疾病,影响猪正常的生长与生产性能,同时散失到养殖场周围的大气中致使大气污染,影响着周围居民的生活环境和身体健康,不利于畜禽业的可持续发展。规模化养殖场产生恶臭污染大气的环节主要包括畜禽的养殖过程和畜禽粪污处理的过程。目前规模化养猪场大气污染治理技术主要应用物理防治、化学防治、生物防治、改良饲料配方等吸附、吸收或抑制恶臭的产生,对养殖场大气污染具有一定的防治效果。本文对目前畜禽养殖场广泛应用的各类除臭技术进行了梳理与探讨,以期为我国畜禽养殖环境大气污染综合防治提供借鉴。

## 1 物理、化学和生物防治技术

### 1.1 物理防治技术

采用物理的方法对畜禽养殖场的大气污染进行防治,物理防治技术主要是通过吸附和掩蔽两种方式除臭。吸附型除臭是利用分子间的范德华力吸附去除环境中的恶臭物质,主要有活性炭纤维、各类沸石、某些金属氧化物和大孔高分子材料等<sup>[2]</sup>,其比表面积大、孔容大,能吸附空气中的氨气( $\text{NH}_3$ )、硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ )和粪臭素(SK)等,降低恶臭浓度,达到除臭目的。相关的研究表明,在饲料中添加0.5%的沸石,猪脂肪组织中SK的浓度显著降低<sup>[3]</sup>;多孔改性沸石球可去除污水中氨氮,

去除率可达到80%以上<sup>[4]</sup>;沸石对降低禽类粪便氨( $\text{NH}_3$ )的排放有明显的影 响,用5%沸石可使氨( $\text{NH}_3$ )排放降低81%<sup>[5]</sup>;活性炭和沸石对水体中氨氮的吸附特性表现为,其静态吸附两者均具有较好的氨氮吸附性能,动态吸附中沸石达到吸附饱和的时间较活性炭长<sup>[6]</sup>。掩蔽型除臭剂是利用天然芳香油、香料等物质掩蔽恶臭,在饲料中按比例添加混合茴香、甘草和苍术等有特殊气味的物质,可使畜禽舍臭味降低<sup>[7]</sup>。

### 1.2 化学防治技术

化学除臭是利用化学物质与臭气发生化学反应达到除臭的效果,主要包括吸收法、氧化法、中和法、洗涤法<sup>[8]</sup>。氨气可通过稀硫酸溶液吸收,乙酸钠一乙酸锌溶液能吸收硫化氢。洗涤法是应用清洗剂雾化成微小的液滴,恶臭气体充分接触反应,达到除臭目的。应用化学除臭剂对畜禽粪便进行保氮除臭,可有效减少 $\text{NH}_3$ 的释放<sup>[9]</sup>。采用高锰酸钾和过氧化氢等,其作用是使部分臭气成分氧化达到除臭目的<sup>[10]</sup>。化学方法除臭效果好,但存在吸收液二次处理和成本较高的问题<sup>[11]</sup>。

### 1.3 生物学防治技术

生物防治技术具有效率高、无二次污染的特点,操作简单、成本低,已被广泛应用于污水处理厂、畜牧业、垃圾填埋场、化工等除臭<sup>[12]</sup>。微生物制剂是指利用正常微生物或促进微生物生长的物质制成的活的微生物制剂,目前微生物除臭已成为一种应用广泛的除臭技术。通过微生物的生理代谢作用将具有臭味的物质转化,主要微生物有光合细菌、乳酸菌和酵母菌等。在饲料中应用广泛的有植物乳杆菌、有效微生物(effective microorganisms, EM)菌剂和枯草芽孢杆菌等<sup>[13]</sup>。一些放线菌和霉菌也有除臭作用<sup>[14]</sup>,AM菌剂还能抑制蚊蝇孳生,促进畜禽粪便的无害化<sup>[15]</sup>。用生物滤池处理恶臭气体已广泛应用于欧洲和美国,德国和荷兰已投入应用生物滤池有500多座,

收稿日期:2018-06-15

基金项目:2010年省级环境保护专项资金资助项目。

第一作者简介:于立芝(1960-),女,学士,教授,从事资源与环境研究。E-mail:yulizhi8656@sina.com。

大多数用于家禽和食品加工工业<sup>[16-17]</sup>。利用生物过滤床处理猪粪,猪粪恶臭强度消除 80% 以上<sup>[18]</sup>。

## 2 源头改良饲料配方技术

### 2.1 饲料酸化剂

饲料酸化剂成为与酶制剂、益生菌、香味剂等并列的重要添加剂,是一种无抗药性、无残留、无毒害作用的环保型添加剂。它可降低饲料在消化道中的 pH,为动物提供最适的消化道环境,已在国内外得到了广泛应用。杨桂芹等<sup>[19]</sup>应用氨基酸平衡的低蛋白日粮饲喂蛋鸡,鸡粪中吡啶、粪臭素和粪氮含量比对照组分别降低了 37.98%、42.61% 和 53.95%。刘开容等研究了在蛋鸡日粮中分别添加 B10-ADE、沸石、酶制剂、阿散酸等 4 种环保添加剂,4 种添加剂粪中氮、磷的排出量控制了有害气体的产生,以阿散酸的效果最好<sup>[20]</sup>。

### 2.2 饲料酶制剂

为改善动物体内的代谢效能,提高动物对饲料的消化利用,可在饲料加入中酶类物质。酶类物质可提高畜禽消化道内源酶活性,破坏植物细胞壁提高饲料的利用效率,消除饲料中的抗营养因子,促进营养物质的消化吸收<sup>[21]</sup>,从而减少臭气排放。在断奶仔猪饲料中添加复合酶制剂可显著提高粗蛋白质的消化率,蛋白质和磷的消化率得到显著改善<sup>[22-23]</sup>。

### 2.3 减少粗蛋白增加纤维素

氨气和硫化氢主要是由蛋白质产生,减少饲料中粗蛋白质的摄入量,增加纤维素和寡糖,都可以减少臭气的排放。在规模化养猪场,用氨基酸平衡方法降低各类型猪日粮中粗蛋白含量,或用合成氨基酸部分替代豆粕、鱼粉等饲料中粗蛋白质,可降低日粮中粗蛋白水平<sup>[24]</sup>。在饲料中添加 5% 纤维素和 2% 寡糖,可有效减少排泄物中挥发性物质的排出量<sup>[25]</sup>。

## 3 结语

综上所述,我国目前畜禽养殖中大气污染防治技术方呈现多维度和比较分散的特点,应积极推广畜禽养殖中大气污染防治综合技术的应用,防治应贯穿畜禽养殖的整个过程,主要原则是源头改良饲料配方,养殖过程控制臭味传播,终端资源化利用。源头改良饲料配方降低臭味的产生是基础,应用微生态制剂、饲料酸化剂、酶制剂,从根本上降低臭味的产生;养殖过程中通过物理的、化学的和生物的方法控制臭味的传播;终端资源化利用,主要是生产各种有机肥。畜禽养殖中大气污染防治是我国畜牧业发展中的重要环节之

一,已经引起政府及社会各界的高度关注,各种防治技术的研究、开发与应用是保证我国畜禽养殖业可持续发展的关键,需要在政府引导的基础上,企业及相关科研部门协同攻关,进一步提高畜禽养殖大气污染防治的技术水平和防治效果。

### 参考文献:

- [1] 徐廷生,雷雪芹,赵芙蓉,等. 养殖场粪污的恶臭成分及其产生机制[J]. 中国动物保健,2001(7):36-37.
- [2] 张文钰,张羽天. 除臭技术与除臭剂[J]. 化工新型材料,1998,26(10):25-27.
- [3] Baltic M, Raicevic S, Tadic I, et al. Influence of zeolite on skatole content of swine fat tissue [C]// Bonneau M, Lundst M K, Malmfors B. Boar taint in entire male pigs. Stockholm, Sweden: EAAP Publisher. No. 92, 1997: 97-99.
- [4] 李淑丽,柳青松. 几种改性/型沸石的制备及其应用[J]. 广东化工,2012,39(7):114-115.
- [5] Oneill D H, Phillips V R. A review of the control of odour-nuisance from livestock building: Part III properties of the odorous substances which have been identified in livestock wastes or in the air around them[J]. Journal of Agriculture Engineer Research, 1992, 53(1): 23-50.
- [6] 田琳,孔强,任宗明,等. 活性炭和沸石对氨氮的吸附特性及生物再生[J]. 环境工程学报,2012,6(10):3424-3428.
- [7] 李振. 除臭剂在动物生产中的应用[J]. 粮食与饲料工业,2005(7):36-38.
- [8] 杨柳,邱艳君. 畜禽养殖场恶臭气体的生物控制研究[J]. 中国沼气,2013,31(2):30-33.
- [9] Ndegwa P M, Hristov A N, Arogo J, et al. A review of ammonia emission mitigation techniques for concentrated animal feeding operations[J]. Bioprocess and Biosystems Engineering, 2008, 100(4): 453-469.
- [11] 黄雪泉,黄锦华. 规模化养猪场中的恶臭及其控制措施[J]. 畜禽业,2001(2):28-29.
- [12] 徐亚同,史家梁,张明. 污染控制微生物工程[M]. 北京:北京工业出版社,2001.
- [13] 郭军蕊,刘国华,杨斌,等. 畜禽养殖场除臭技术研究进展[J]. 动物营养学报 2013,25(8):1708-1714.
- [14] 高颖,褚维伟,张霞,等. 猪粪生物除臭剂的制备及其除臭效果的测定[J]. 黑龙江畜牧兽医,2011(15):80-81.
- [15] 武学峰. 畜牧业环境污染的综合治理[N]. 中国畜牧报,2003-08-17(5).
- [16] Aaron B N, Raymond C L. Use of biofilters and suspended growth reactors to treat VOCs[J]. Waste Manage, 2000, 20: 59-68.
- [17] Sheridan B A, Curran T. Biofiltration of n-butyric acid for the control of odour[J]. Bioresource Technology, 2003, 89(2): 199-205.
- [18] Buelna G, Dubé R, Turgeon N. Pig manure treatment by organic bed biofiltration [J]. Desalination, 2008, 231: 297-304.
- [19] 杨桂芹,张姝,郑爱娟,等. 氨基酸平衡的低蛋白和杂粕日粮对蛋鸡粪中臭味物质含量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(5):731-734.
- [20] 刘开容,蒲德伦,冯元信. 几种环保添加剂对蛋鸡舍除臭效果的研究[J]. 家畜生态,1998,19(4):1-6.

(下转第 171 页)