

现代化规模养猪场氨气降低措施

王勇¹ 林亚涛²

1 内蒙古正大食品有限公司 2 正大畜牧(阜新)有限公司

DOI:10.32629/as.v9i5.3989

[摘要] 氨气是畜禽养殖环境中主要的有害气体之一,对动物健康和生产性能产生严重影响,同时也造成环境污染。本文系统阐述了现代化规模养猪场氨气的产生机理、危害及降低措施。从营养调控、环境控制、饲养管理、粪污处理等方面,详细介绍了降低氨气排放的综合技术措施。通过低蛋白日粮、酶制剂添加、益生菌使用、通风换气、温湿度控制、粪污及时清理等手段,可有效降低舍内氨气浓度,改善养殖环境,提高猪的生产性能。

[关键词] 氨气; 养殖场; 降低措施; 环境控制; 营养调控

中图分类号: S955 **文献标识码:** A

Measures to reduce ammonia emissions in modern large-scale pig farms

Yong Wang¹ Yatao Lin²

1 Inner Mongolia Zhengda Food Co., Ltd.

2 Zhengda Animal Husbandry (Fuxin) Co., Ltd.

[Abstract] Ammonia is one of the primary harmful gases in livestock and poultry farming environments, significantly impacting animal health and production performance while also causing environmental pollution. This paper systematically elucidates the generation mechanisms, hazards, and mitigation measures of ammonia in modern large-scale pig farms. It details comprehensive technical approaches to reduce ammonia emissions through nutritional regulation, environmental control, feeding management, and manure treatment. By implementing measures such as low-protein diets, enzyme supplementation, probiotic application, ventilation, temperature and humidity control, and timely manure removal, ammonia concentrations in livestock houses can be effectively reduced, the farming environment improved, and pig production performance enhanced.

[Key words] Ammonia; Livestock farm; Reduction measures; Environmental control; Nutritional regulation

1 引言

随着我国畜牧业的快速发展,规模化、集约化养猪已成为主流模式。然而,规模化养猪在提高生产效率的同时,也带来了环境污染问题。氨气(NH₃)是猪养殖过程中产生的主要有害气体之一,主要来源于猪的粪尿中的含氮有机物分解。据统计,一个存栏10000头的育肥猪场,每年可向大气排放氨气约20-30吨,不仅造成养猪场周边环境恶化,还严重影响猪的健康和生产性能。

氨气对猪的危害是多方面的。高浓度氨气可刺激猪的呼吸道黏膜,引起结膜炎、支气管炎、肺炎等疾病;长期低浓度氨气暴露会降低畜禽免疫力,增加疾病易感性;氨气还会影响猪的采食量和饲料转化率,降低生产性能。研究表明,当猪舍氨气浓度超过25mg/m³时,猪只日增重可降低10%-15%,料肉比增加5%-8%。

此外,氨气排放还是造成大气污染和温室效应的重要因素。氨气进入大气后可与二氧化硫、氮氧化物等反应生成二次颗粒物(PM_{2.5}),加剧雾霾天气形成。因此,降低养猪场氨气排放,不

仅是改善养猪环境、提高生产效益的需要,也是保护生态环境、实现畜牧业可持续发展的必然要求。

本文系统阐述现代化规模养猪场氨气降低的综合措施,为广大养猪场、养猪企业行业提供参考。

2 氨气的产生机理与影响因素

2.1 氨气的产生机理

氨气主要来源于猪的粪尿中含氮有机物的微生物分解。猪摄入的蛋白质在消化道内被分解为氨基酸,氨基酸经脱氨基作用产生氨,大部分氨在肝脏中转化为尿素随尿液排出,少部分以尿酸、肌酐等形式排出。粪便中的含氮有机物主要包括未消化的蛋白质、尿酸、尿素等,这些物质在微生物(主要是脲酶产生菌)的作用下分解产生氨气。

氨气产生的化学反应过程主要包括:(1)尿素水解:尿素在脲酶作用下水解为氨和二氧化碳,CO(NH₂)₂+H₂O→2NH₃+CO₂;(2)尿酸分解:尿酸在微生物作用下分解为尿囊素、尿素,进一步分

解为氨; (3) 蛋白质分解: 蛋白质在蛋白酶作用下水解为多肽、氨基酸, 氨基酸经脱氨基作用产生氨。

2.2 影响氨气产生的因素

(1) 温度: 温度是影响氨气产生的关键因素。在10-35℃范围内, 温度每升高10℃, 氨气产生速率约增加2-3倍。高温促进微生物繁殖和酶活性, 加速含氮有机物分解。(2) 湿度: 适宜的水分是微生物生长繁殖的必要条件。当粪污含水率在40%-70%时, 氨气产生量最大。过干或过湿都会抑制微生物活性, 降低氨气产生。(3) pH值: 氨气产生与pH值密切相关。当pH值大于7时, 氨主要以游离氨(NH₃)形式存在, 易挥发; 当pH值小于7时, 氨主要以铵离子(NH₄⁺)形式存在, 不易挥发。(4) 通风状况: 通风不良导致氨气在舍内积聚, 浓度升高。良好的通风可及时将氨气排出舍外, 降低舍内氨气浓度。(5) 饲养密度: 饲养密度过高导致单位面积粪污量增加, 氨气产生量相应增加。同时, 高密度饲养影响通风效果, 加剧氨气积聚。

3 氨气对猪只的危害

3.1 对呼吸系统的影响

氨气具有强烈的刺激性, 易溶于水, 接触猪的呼吸道黏膜后形成碱性氢氧化铵, 刺激和腐蚀黏膜组织。短期高浓度氨气暴露可引起猪只流泪、咳嗽、呼吸困难等症状; 长期低浓度氨气暴露可导致呼吸道黏膜充血、水肿、纤毛损伤, 降低呼吸道清除病原体的能力, 增加呼吸道疾病发生率。研究表明, 当猪舍氨气浓度超过25mg/m³时, 猪只呼吸道疾病的发生率可增加30%以上。

3.2 对免疫功能的影响

氨气可降低猪只机体免疫功能。长期氨气暴露可抑制T淋巴细胞和B淋巴细胞的活性, 降低抗体产生能力, 削弱机体的细胞免疫和体液免疫功能。免疫功能下降使猪只对疾病的易感性增加, 疫苗免疫效果降低, 疾病治疗难度加大。

3.3 对生产性能的影响

氨气对猪只生产性能的影响主要体现在以下几个方面: (1) 采食量下降: 高浓度氨气刺激呼吸道和眼睛, 使猪只感到不适, 采食量降低; (2) 饲料转化率降低: 氨气应激增加机体能量消耗, 降低饲料利用效率; (3) 生长速度减慢: 采食量下降和饲料转化率降低共同导致生长速度减慢; (4) 繁殖性能下降: 氨气应激可影响母猪发情、受胎率、产仔数等繁殖指标。

3.4 对猪肉产品品质的影响

氨气可通过血液循环进入机体组织, 影响肉质品质。长期氨气暴露可导致肌肉pH值升高、肉色变差、持水性下降, 影响肉的口感和加工性能。此外, 氨气还可通过乳腺进入乳汁, 影响猪乳的品质, 进而影响仔猪健康。

4 氨气降低的综合措施

降低养猪场氨气排放需要从源头控制、过程阻断、末端治理三个环节入手, 采取营养调控、环境控制、饲养管理、粪污处理等综合措施。

4.1 营养调控措施

4.1.1 低蛋白饲料。降低饲料粗蛋白水平是减少氨气排放的

根本措施。在满足猪体氨基酸需要的前提下, 适当降低饲料粗蛋白水平, 可减少氮的摄入量, 从而减少粪尿中氮的排泄量。研究表明, 饲料粗蛋白水平每降低1个百分点, 粪尿中氮排泄量可减少8%-10%, 氨气排放量可减少10%-15%。

实施低蛋白饲料技术的关键是补充合成氨基酸, 保证氨基酸平衡。目前常用的合成氨基酸包括赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、色氨酸等。通过添加合成氨基酸, 可在降低粗蛋白水平的同时满足猪体对必需氨基酸的需要, 不影响生产性能。

4.1.2 酶的应用。在饲料中添加酶可提高饲料蛋白质的消化利用率, 减少未消化蛋白质进入肠道, 从而降低粪尿中氮的排泄量。常用的酶制剂包括蛋白酶、纤维素酶、植酸酶等。蛋白酶可分解饲料中的蛋白质, 提高蛋白质消化率; 纤维素酶可破坏植物细胞壁, 释放细胞内的营养物质; 植酸酶可分解植酸磷, 提高磷的利用率, 同时释放与植酸结合的蛋白质。

4.2 环境控制措施

4.2.1 通风换气。通风换气是降低舍内氨气浓度最直接有效的方法。通过机械通风或自然通风, 将舍内污浊空气排出, 引入新鲜空气, 可降低氨气浓度。规模化猪场通常采用负压通风系统, 通过风机将舍内空气抽出, 新鲜空气从进风口进入, 形成定向气流, 有效排出氨气。

通风量应根据饲养密度、季节、气温等因素调整。冬季在保证温度的前提下适当通风, 夏季加大通风量。一般要求猪舍换气次数冬季不少于3-4次/小时, 夏季不少于8-10次/小时。

4.2.2 温湿度控制。温度和湿度是影响氨气产生的重要因素。通过环境控制系统, 将舍内温度控制在适宜范围(育肥猪18-22℃), 相对湿度控制在60%-70%, 可抑制氨气产生。夏季采用湿帘降温系统, 既可降低舍温, 又可增加空气湿度, 减少氨气挥发; 冬季加强保温, 减少氨气产生。

4.2.3 饲养密度控制。合理控制饲养密度是降低氨气浓度的重要措施。饲养密度过高, 单位面积粪污量增加, 氨气产生量相应增加, 同时影响通风效果。育肥猪饲养密度一般控制在0.8-1.0m²/头, 根据季节和体重适当调整。夏季密度适当降低, 冬季可适当提高。

4.3 饲养管理措施

4.3.1 粪污及时清理。粪污在猪舍内停留时间越长, 氨气产生量越多。及时清理粪污是降低舍内氨气浓度的有效措施。规模化猪场可采用机械刮粪系统, 每天定时刮粪2-3次, 将粪污及时清理出舍外。也可采用水泡粪工艺, 通过液封抑制氨气挥发。

4.3.2 饮水管理。保证充足清洁饮水, 促进尿液稀释和排出, 减少尿液在舍内停留时间。定期检查饮水器, 确保水流畅通, 无漏水现象。漏水会增加地面湿度, 促进氨气产生。

4.3.3 垫料管理。对于采用垫料饲养的猪只, 垫料管理对氨气控制至关重要。选用吸水性、透气性好的垫料(如稻壳、木屑、秸秆等), 及时更换潮湿、污染的垫料, 保持垫料干燥清洁。可在垫料中添加益生菌或酶制剂, 促进粪污分解, 减少氨气产生。

4.4 粪污处理措施

4.4.1 固液分离。粪污固液分离是降低氨气排放的重要环节。通过机械分离(螺旋挤压、斜筛分离等)将粪污中的固体和液体分离,固体进行堆肥处理,液体进行厌氧发酵或好氧处理。固液分离可减少粪污体积,降低后续处理难度,减少氨气排放。

4.4.2 生物发酵处理。生物发酵是处理猪只粪便的有效方法。通过控制发酵温度(55–65℃)、水分(50%–60%)、碳氮比(25–30:1)和通气条件,促进有机物分解,杀灭病原菌和寄生虫卵,同时将氨气转化为稳定的有机氮。发酵过程中产生的氨气可通过覆盖吸附材料(秸秆、木屑等)或安装氨气收集装置进行回收利用。

4.4.3 厌氧发酵。厌氧发酵是处理猪场粪污的重要技术。在厌氧条件下,微生物将有机物分解为甲烷和二氧化碳,同时产生沼液和沼渣。厌氧发酵过程中氨气产生量较少,大部分氮保留在沼液和沼渣中。产生的沼气可作为能源利用,沼液和沼渣可作为有机肥,实现资源化利用。

4.4.4 生物滤池和湿帘除臭。对于粪污处理过程中产生的氨气,可采用生物滤池或湿帘除臭系统进行末端治理。生物滤池利用微生物将氨气氧化为硝酸盐,除臭效率可达80%–90%。湿帘除臭系统利用水膜吸收氨气,同时可降温增湿,适用于夏季除臭。

4.5 其他降氨措施

4.5.1 植物提取物和除臭剂。在饲料中添加某些植物提取物(如丝兰提取物、茶多酚等)可降低粪尿中氨气排放。丝兰提取物中的皂苷可与氨结合,减少氨气挥发;茶多酚具有抗氧化和抑菌作用,可改善肠道健康。此外,在粪污表面喷洒除臭剂(如次氯酸钠、过氧化氢、生物酶制剂等)可快速降低氨气浓度。

4.5.2 发酵床养猪。发酵床养猪是一种生态养殖模式,通过在猪舍地面铺设一定厚度的垫料(木屑、稻壳、秸秆等),接种益生菌,利用微生物发酵分解粪污。发酵过程中产生的热量可维持垫料温度(40–50℃),促进水分蒸发,抑制氨气产生。发酵床养猪可实现粪污零排放,显著降低氨气排放。

5 综合措施应用效果

通过采用低蛋白日粮(粗蛋白降低2个百分点,补充合成氨基酸)、添加复合酶制剂和益生菌、改善通风系统(增加风机数量、优化进风口布局)、及时清理粪污(每天刮粪3次)、粪污固液分离和堆肥处理等综合措施,猪舍氨气浓度从原来的35–40mg/m³降低到15–20mg/m³,降幅达50%以上。

氨气浓度降低带来了明显的生产效益:猪只呼吸道疾病发生率降低40%,死淘率降低2个百分点;采食量提高5%–8%,日增重提高8%–10%,料肉比降低0.15;出栏时间缩短7–10天,每头猪养殖效益提高80–100元。同时,猪场周边空气质量明显改善,氨气排放量显著减少,实现了经济效益和环境效益双赢。

6 结论

氨气是规模化养猪场主要的有害气体,对猪体健康、生产性能和环境质量均有严重影响。降低养猪场氨气排放需要从营养调控、环境控制、饲养管理、粪污处理等多个环节入手,采取综合措施。

营养调控是源头减量的关键,通过低蛋白日粮、酶制剂、益生菌、酸化剂等技术,可提高饲料利用率,减少氮排泄。环境控制是过程阻断的重要手段,通过通风换气、温湿度控制、合理密度等措施,可降低舍内氨气浓度。饲养管理是日常保障,通过及时清粪、科学饮水、垫料管理等,可减少氨气产生。粪污处理是末端治理的关键,通过固液分离、生物发酵、厌氧发酵等技术,可实现粪污资源化利用,减少氨气排放。

实践证明,综合应用上述措施,可将猪舍氨气浓度降低50%以上,显著改善养殖环境,提高生产性能,实现经济效益和环境效益双赢。建议养猪场根据自身条件,因地制宜地选择和应用氨气降低技术,推动畜牧业绿色可持续发展。

[参考文献]

- [1]张宏福,顾宪红.畜禽舍氨气排放与控制技术研究进展[J].中国农业科学,2019,52(15):2605–2617.
- [2]谯仕彦,王凤来.低蛋白日粮技术在家禽生产中的应用[J].动物营养学报,2020,32(8):3456–3464.
- [3]林海,杨飞云.猪舍环境控制与氨气减排技术[J].中国畜牧杂志,2020,56(3):156–160.
- [4]董红敏,朱志平.畜禽养殖业氨排放特征及控制对策[J].环境科学,2019,40(6):2901–2909.
- [5]王加启,卜登攀.益生菌在畜禽生产中的应用研究进展[J].畜牧兽医学报,2020,51(2):241–250.
- [6]李保明,施正香.规模化猪场环境控制技术研究进展[J].农业工程学报,2019,35(18):215–223.
- [7]赵立欣,孟海波.畜禽粪污处理与资源化利用技术模式[J].中国沼气,2020,38(4):3–9.
- [8]刘波,单安山.酶制剂在猪饲料中的应用效果研究[J].动物营养学报,2019,31(5):2012–2019.
- [9]吴银宝,汪开英.发酵床养猪技术及其环境效应[J].中国生态农业学报,2020,28(3):456–464.
- [10]陈昭辉,张敏红.氨气对畜禽健康的影响及控制措施[J].家畜生态学报,2019,40(8):1–7.

作者简介:

王勇(1983–),男,陕西西安人,畜牧师,本科,在养猪行业深耕二十余年,对养猪有独到的见解,擅长现代化规模化猪企管理及运营。

林亚涛(1985–),男,河南开封人,畜牧师,本科,主要从事规模化生猪育肥场生产管理与环境控制工作。