

饲料养分的环境污染及其对策^{*}

赵春平¹, 周庆安², 任建存², 姚军虎³, 杜颖军¹

(1 西北农林科技大学 试验农场; 2 杨凌职业技术学院 动物工程系; 3 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 分析了现代化畜牧业和饲料工业对环境造成污染的现状其原因。在此基础上提出了生产环保饲料和减少养殖业排泄物的综合措施。

[关键词] 饲料养分; 环境污染; 臭味物质; 排泄物; 环保饲料

[中图分类号] S816 11; X713

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2002)05-0140-05

我国饲料工业自 80 年代开始发展以来, 取得了世界瞩目的成就。目前, 我国年产配合饲料近 7 000 万 t, 成为世界上仅次于美国的第二大饲料生产国。饲料工业的蓬勃发展, 大大提高了畜牧业的经济效益, 为提高城乡居民的生活水平和广大农民的脱贫致富起到了重要的促进作用。但是, 由饲料中养分流失而引起的环境污染问题却日益严重。因此, 开发环保饲料, 减少环境污染, 生产绿色食品已成为当务之急, 应很好的解决这个问题。

1 饲料养分对环境的污染

1.1 粪便的污染

1998 年 FAO 统计资料表明^[1], 我国猪、羊和禽的存栏量均居世界第一, 分别占全世界总存栏量的 50.73%, 14.59% 和 25.51%。另据有关资料报道^[2], 1 个万头猪场年排污量至少在 3 万 t 以上。动物排泄物对周围的水源、土壤和空气造成严重污染, 已成为当今社会的一大公害。据报道^[3], 上海每年排入环境中的畜禽排泄物大约相当于 200 万 t 猪粪, 目前已成为太湖流域最大的有机物污染源, 使太湖及周围水域遭受严重污染, 对这些地区的生态环境、居民健康造成了严重的危害。在许多地区特别是大中城市, 由动物排泄物而导致的法律纠纷也屡见不鲜。所以, 有关人士一直呼吁在建设畜牧场的同时, 应该配套建设动物排泄物处理设施, 甚至通过立法解决此类问题。

1.2 恶臭物质的污染

粪便在贮存过程中会释放出多种化学物质, 这些化学物质使人产生厌恶感, 并对人畜产生有害作用。恶臭味能刺激嗅觉神经和三叉神经, 对呼吸中枢

产生毒害, 不仅会引起动物呼吸道等疾病, 导致动物生长发育受阻或生产性能下降, 而且污染人类的生活环境。粪便中令人不快的臭味化合物有氨气(NH_3)、硫化氢(H_2S)、甲基吡啶(粪臭素)及脂肪族的醛类、硫醇和胺类。据报道^[3], 幼猪生活环境的空气中含氨 37.5 mg/m^3 , 则幼猪增重下降 12%; 空气中含氨 $75 \sim 375 \text{ mg/m}^3$ 时, 增重下降 30%。空气含氨 15 mg/m^3 则会引起鸡的角膜结膜炎, 且新城疫发病率大大增加; 含氨 37.5 mg/m^3 则会引起呼吸频率下降, 产蛋减少。

1.3 氮的污染

氮与臭味均来自于饲料中蛋白质的代谢终产物, 或是饲料中多余的养分或代谢产物进入粪尿后经过细菌分解而产生的, 它们与环境的污染密切相关。由于动物日粮原料中含有角蛋白等不溶性蛋白以及抗营养因子, 日粮中难以消化的含氮物质未经畜禽吸收就排出体外。如果蛋白质偏高或氨基酸不平衡, 吸收后多余的或不平衡的氨基酸在体内代谢经尿液排出体外, 因而当日粮蛋白质消化利用率下降时, 粪尿中含氮物就加剧对环境的污染。据推算^[4], 1 个万头猪场每年至少向周围环境排泄 3 万 t 粪尿, 其中有 100 多 t 氮和 31 t 磷(见表 1)。如果粪尿未经任何处理, 则产生的 NH_3 会挥发到大气中造成酸雨。多数含氮物被氧化成硝酸盐, 一部分滞留在表土层, 另一部分渗入地下水, 日积月累则会污染地下水源。

1.4 磷的污染

植物性饲料中有 60%~70% 的磷以植酸磷的形式存在。单胃动物的体内缺乏植酸酶, 因此饲料中

* [收稿日期] 2001-11-22

[作者简介] 赵春平(1975-), 男, 陕西长武人, 助理畜牧师, 在读硕士, 主要从事预防兽医学研究。

的植酸磷难以消化而被排出体外,不但造成了磷的浪费,而且给环境造成了污染,1 个万头猪场每年向周围环境排放 31 t 磷(表 1)。含磷过多的污水流入 河沟、池塘和水渠,使藻类等浮游生物大肆繁殖,导致水中溶氧量(SOD)降低并产生多种毒素,从而危害生态环境。

表 1 中等营养水平条件下万头猪场的氮及磷的摄入排出量

Table 1 The intake and excretion of nitrogen and phosphorus of a ten-thousand-pig fam under middle nutrition level					t/年
项目	总摄入量 Total intake	总排出量 Total excrete	粪排出量 Excrete through feces	尿排出量 Excrete through urine	
N	164(153~ 248)	107(100~ 161)	31(29~ 47)	76(71~ 114)	
P	40(27~ 44)	31(20~ 33)	29(19~ 31)	2(1~ 3)	

1.5 其他矿物质的污染

食盐(NaCl) 日粮中食盐含量过高对畜禽生长不利,甚至导致食盐中毒,同时动物粪尿中盐分过高则污染土壤,对农作物生长不利。

铜(Cu)、锌(Zn) 饲料中微量元素大多以无机盐形式存在,这种形式与其他添加剂配伍性差,加工、贮运过程中不稳定易失活,在动物体内生物利用率低。范凌^[5]提出锌的吸收率平均为 20%,铜约为 40%,铁约为 15%,锰为 3%~ 5%。畜禽日粮中大剂量的铜、锌可以起到促生长作用,所以目前在饲料中的添加量绝大多数超过了适宜的需要量,因此未被吸收的部分对环境造成了一定程度的污染。

砷(As) 近几年来,某些报道片面强调砷元素的保健和促生长功能,而对砷制剂造成的环境污染及砷在自然界不能被代谢分解这些负面效应只字不提。据张子仪测算^[6],按美国 FAD 规定允许使用的砷制剂用量计算,1 个万头猪场若连续使用含砷药物而不在粪便处理时采取任何措施,那么 5~ 8 年之后,将可能向周围土壤排放出 1 t 的砷,16 年后土壤中含砷量增加 1 倍。另据刘更另院士报道^[7],土壤中含砷量每升高 1 mg/kg,则甘薯块中砷含量上升 0.28 mg/kg,按此值推算不足 10 年该地区所产农作物的含砷量会全部超过国家食品卫生标准。大量的研究^{*}表明,砷对癌症(特别是皮肤癌和肺癌)的诱发率较高。

氟(F) 国内磷酸氢钙生产厂家众多,管理较为混乱,产品氟含量超标现象时有发生。动物采食含氟过多的饲料,不仅产生有害作用,而且排放到环境中造成污染。

1.6 药物添加剂特别是抗生素的污染

自 1942 年 Waksman 提出抗生素的概念以后,抗生素便被广泛地应用于畜牧业和饲料工业中。但

抗生素作为饲料添加剂使用会对公共卫生产生一定的负作用,一是畜产品中抗生素残留危害人体健康,二是产生耐药性菌株^[8]。许多饲料用药物添加剂不但在动物体内蓄积,而且随畜禽粪尿作为肥料被吸收后残留在植物组织中,通过富集作用对人畜产生毒副作用。

1.7 反刍动物排放甲烷的污染

目前,甲烷已被确认为仅次于 CO₂ 而引起全球变暖的重要气体。在反刍动物瘤胃中,由于微生物的作用,使其中的碳水化合物分解产生一种带能气体——双链甲烷,通过暖气排出,使饲料总能量无偿地被消耗。我国饲养的反刍动物以牛羊为主,排放的甲烷量较大。

2 减少饲料养分环境污染的措施

据杨胜^[7]报道,环境污染约 15% 是由养猪业的粪尿排放造成的。为了减少此类污染,对于废弃物的处理应有专门的技术、设备、人员及资金。然而这只是治标的方法,治本之道仍需从源头做起,即研制开发营养成分平衡、消化率高、排泄物少的“环保饲料”。

2.1 设计科学配方,生产环保饲料

2.1.1 选择优质原料 不同饲料原料中氨基酸的利用率有很大的差异(表 2, 1998NRC)^[9]。配方师应尽量选择生物利用率高的原料进入配方,对动物难以消化的原料如羽毛粉、肉骨粉、血粉等通过必要的处理手段,如高热、高压、膨化、热喷、酸水解、碱水解或微生物发酵,再进入饲料配方。

2.1.2 以可消化氨基酸含量为基础来配制饲料 动物对蛋白质的需要实质上是对氨基酸的需要,日粮中的氨基酸平衡时,日粮蛋白质水平可比饲养标准降低 0.5~ 2.0 个百分点,由此带来的环保效益及

* 北京农业大学动物科学技术学院 单胃动物营养实验年度科研报告 内部资料,1995 20- 21.
© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

饲料厂收益非常可观。美国大豆协会、法国罗纳普朗克公司等国外许多组织机构都公布了各种饲料原料中多种氨基酸的消化率,国内一些单位和个人也作了这方面的研究,取得了一定的结果^{*}。然而,由于国家对饲料产品质量的监督检测有几项重要指标,如粗蛋白质、总磷指标不能低于某些数值,而不是以可消化氨基酸含量为检测依据,因而这项技术的使

用受到了一定的限制。

2.1.3 用人工合成的氨基酸添加剂来平衡日粮 据报道^[10],如果日粮配制得当,并且添加人工合成氨基酸后,生长猪可以降低 40% 的氮排出量。由于人工合成氨基酸成本较高,目前普遍使用的人工合成氨基酸有赖氨酸及蛋氨酸,其他氨基酸很少使用。

表 2 猪日粮饲料原料中氨基酸氮及磷的消化率

Table 2 Digestibilities to amino acid nitrogen and phosphorous in swine diet

%

原料 Feed name	生物利用率 Biological availability		原料 Feed name	生物利用率 Biological availability	
	磷 ¹⁾ Phosphorus	氮 ²⁾ Nitrogen		磷 ¹⁾ Phosphorus	氮 ²⁾ Nitrogen
玉米 Corn grain	14	78	豆粕 Soybean meal	30	89
燕麦 Oats	22	76	羽毛粉 Feather meal	31	67
大麦 Barley grain	30	79	肉骨粉 Meat and bone meal	90	80
小黑麦 Little rye	46	81	血粉 Blood meal	92	94
粟米 Millet	13	79	鱼粉 Fish meal	93	95
米糠 Rice bran	25	78	骨粉 Bone meal	85	-
麸皮 Wheat bran	34	82	菜粕 Rapeseed meal	21	78
酒糟 Distiller's grains	77	75	磷酸氢钙 CaHPO ₄	100	-

注: 1) 以磷酸钙的生物活性为 100%; 2) 赖氨酸回肠真消化率。

Note: 1) The biological activity of calcium phosphate tribasic is 100% relatively; 2) The true ileal digestibility coefficients of lysine

2.1.4 提高磷的利用率,降低配方中含磷量 动物日粮的主要成分是谷物籽实及其加工后的产品,这些饲料中 60%~80% 的磷以植酸磷的形式存在,单胃动物对其利用率仅为 10%~30%^[11],因而日粮中磷的利用率很低,大量磷随粪便排出体外。植酸酶是利用微生物发酵而产生的酶制剂,植酸磷必须经过植酸酶的水解释放出无机磷才能被动物吸收。单胃动物体内缺乏植酸酶,给猪添加植酸酶后可使磷的排泄量降低 50% 左右^[12]。植酸还能与饲料中其他离子,如 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} 等形成稳定的络合物,影响这些离子的吸收与利用。添加植酸酶后,这些元素被释放出来,提高了动物对这些元素的利用率^[13]。添加植酸酶还能提高饲料蛋白质的利用率,甚至饲料中能量的利用率也被提高^[7],因而植酸酶在饲料工业中的应用前景十分广阔。

Moore P A 报道^[14],应用明矾(硫酸铝)处理垫料可使流失物中磷的含量降低 87%,使空气中 NH_3 的含量降低 97%,且成本低廉。

2.1.5 选用利用率高的微量元素化合物作为添加剂 不同微量元素化合物的利用率差异较大^[15],例如 FeSO_4 , FeCl_2 , FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 中 Fe 元素的吸收利用率分别为 100%, 98%, 44%, 83%。应正确认识超大剂量添加微量元素的促生长作用,高铜、高锌

对仔猪有明显的促生长作用,但对大猪或肥育猪的促生长作用不显著,且高锌对仔猪的促生长作用研究仅限于氧化锌,其他化合物是否有促生长作用还有待于进一步验证^[16]。

2.1.6 砷制剂的添加要适量 目前使用的砷制剂有阿散酸(对氨基苯砷酸)和洛克沙生(3-硝基-羟苯砷酸)两种。现在养殖户中普遍存在这样一个观点,即猪要皮红、粪黑、喜睡,认为这样的饲料消化吸收好、质量高,其实这是一种误导,很多饲料厂不是想办法改变这种错误观点,反而迎合消费者的不正确看法,超量使用砷制剂,结果造成环境污染。因此,要正确认识和使用砷制剂,严格控制其添加量,在出栏前给以足够的停药期,以降低残留。

2.1.7 正确使用药物添加剂 要按照有关规定,把握好各类药物添加剂的用法、用量、停药期等重要环节,把药物添加剂带来的负面效应降到最低。

2.1.8 合理使用生物制剂 很多研究^[17~21]表明,营养物质的代谢作用不仅与营养物质本身的特性有关,而且还受一些代谢调节剂的影响,如酶制剂、激素、益生菌、酵母培养物及甲基吡啶铬(有机铬)等。合理地利用这些添加剂,可以改善机体的代谢机能,提高养分的利用率,从而减少未吸收养分的排出量。

* 大卫·克利斯威尔 以可利用氨基酸为基础配合家畜日粮 美国大豆协会内部资料,1996 56-59

2.2 提高养分利用率, 减少粪便排出量

多数豆科籽实中含有大量的抗营养物质, 如胰蛋白酶抑制因子、凝集素、单宁、淀粉酶抑制因子等, 这些抗营养因子对日粮中蛋白质的消化吸收产生不利影响^[22]。因此, 消除饲料中的抗营养因子可提高饲料的利用率。一些谷物籽实中含有较多的结构性碳水化合物类的非淀粉多糖类物质(NSP), 其主要组分是 β 葡聚糖、阿拉伯糖木聚糖苷(arabinoxylans)、半纤维素、纤维素、果胶、甘露聚糖等多糖类物质。这类化合物的共同特点是不能被单胃动物的内源消化酵素分解, 它们会直接进入大肠, 而被大肠微生物分解和发酵。这类分解与发酵, 通常造成单胃动物特别是禽类的营养障碍, 表现为饮水量显著增大、粪便水分含量增高、饲料效率降低、生长缓慢等^[23]。而且当籽实中NSP含量增加时, 其能值降低。解决饲料中NSP的途径是加入消化酵素添加剂, 它能把 β 葡聚糖苷和五碳糖分解为单糖, 从而提高饲料的利用率。据报道^[23], 采用此技术后可使猪、鸡的生产性能提高1.02%~1.41%。

动物的饮水量越大, 粪便的排出量也越大, 这就增加了粪便处理的难度, 因此对猪采用自由饮水的同时, 对饮水量应加以限制。另外食盐的添加要适量, 饲料中含0.2%的食盐即可改善猪的采食量, 多加则使饮水量增加, 粪尿排出量增大。

选择卫生的原料, 合理使用抗生素, 降低动物腹泻的发病率。

2.3 尿粪分离, 除臭减污

粪便在较湿的时候更易腐败产生臭气, 因此使粪便迅速干燥和粪尿分离可以降低臭气的产生和污水排放。据报道^[24], 国内某些养殖场利用半漏缝地板, 将粪尿分离, 人工或机械清粪, 既可节水又可减污, 十分有效。

2.4 粪便的无臭化处理

2.4.1 降低粪中氮的排出量 臭味与氮的排出量密切相关, 因此降低粪中氮排出量的措施也能降低粪便中挥发性物质, 从而减少粪便中的臭味。

2.4.2 使用吸附剂 在饲料或垫料中添加吸附性强的物质, 如沸石粉、膨润土、麦饭石、活性碳等, 不仅能促进猪只生长, 提高抗病力, 并能明显降低粪臭味, 净化空气^[25]。

2.4.3 利用生物方法 将有效微生物制剂加入饲

料中, 可改变消化道中微生物菌群, 如添加加藤菌(EM), 可以明显降低粪臭味^[26], 其他的微生态制剂也有降低粪臭的作用。

2.4.4 添加从植物中提取的除臭物质和中草药添加剂 美国的Autech公司、瑞士的Prorim公司已研究出1种沙漠中生长的丝兰属植物的提取物, 这种提取物有两种活性成分, 一种可与 NH_3 结合, 另一种可与 H_2S 、甲基吡啶等有害气体结合, 将其加入到饲料中, 可以减少粪便臭气。它还与肠道内微生物具有协同作用, 可帮助分解饲料成分, 提高胃肠消化机能, 促进营养成分吸收, 抑制尿素的分解, 使氨气排泄量减少40%~60%^[27]。另外, 还可使用中草药添加剂, 亚里士多德大学报道^[28], 薄荷中含有30多种抗菌活性物质, 在猪饲料中分别添加250和500g/t含质量分数5%精油的薄荷提取物, 日增重和饲料转化率可提高6.5%~10.5%和12%~17%, 并可降低粪便中氮的排出量, 显著降低臭味。

2.5 减少反刍动物甲烷排放量

影响甲烷排放的主要因素是饲料摄入量, 美国马里兰州农业研究中心动物营养代谢室研究证明^[27], 摄入总能与甲烷排放损失的能量呈正比。减少甲烷排放的途径一是直接降低瘤胃微生物厌氧发酵时的甲烷生成量; 二是改善动物生产性能, 提高生产效率, 用较少的反刍动物生产更多的畜产品, 来满足人们的需求。

2.6 其他措施

如将动物分段饲养、公母分群、改善配合饲料加工工艺过程或工艺参数等^[29], 提高转化率, 以充分发挥饲料的潜在性能。也可把优质的有机肥经腐熟发酵后用于种植业, 化污为肥, 或实行综合养殖^[30], 如猪-鱼、猪-气-鱼结合, 既保护了环境, 又增加了收入。

随着我国畜牧业的进一步发展, “畜产公害”会日趋严重, 有效地控制和减少畜牧业对环境污染已成为发展环保型畜牧业所面临的重要课题之一, 从源头即环保型配方技术着手已成为根本措施之一。发展畜牧业要从环保和可持续发展的原则出发, 谨慎对待和处理此类问题, 达到饲料工业和畜牧业生产的高质量、高效率、高效益的目的, 以生产更多的环保饲料和绿色畜产品, 减少对环境的污染和对人类健康的威胁, 造福于人类, 造福于地球。

[参考文献]

- [1] 邢廷钰 加入WTO 对我国畜牧业持续发展的影响与对策[J]. 饲料工业, 2000, 21(11): 1- 5
- [2] 郑春田, 李德发 猪低污染日粮技术研究进展[J]. 饲料工业, 2000, 21(12): 1- 5
- [3] 易中华 畜禽排泄物污染及其饲料对策[J]. 猪与禽, 1999, (5): 45- 47
- [4] 王文君, 欧阳克蕾, 付明华 降低猪场废弃物排泄的日粮配合技术[J]. 饲料广角, 2000, (16): 20- 22
- [5] 马国峰, 张建章 无机盐和金属螯合物微量元素的生物利用率[J]. 中国饲料, 1999, (21): 30- 31
- [6] 张子仪 规模化养殖业及饲料工业中的生态文明建设问题[J]. 饲料工业, 1997, 18(9): 1- 3
- [7] 李易方 中国畜牧业与饲料工业综合服务手册[M]. 北京: 海洋出版社, 1995 81- 92
- [8] 郭 宏, 郭巨恩, 计 成 饲料研究与环境保护[J]. 中国饲料, 1999, (19): 24- 25
- [9] [美]国家研究委员会 猪营养需要[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1998 100- 306
- [10] 郑春田, 李德发, 谯仕彦 利用合成氨基酸配制仔猪低蛋白日粮研究[J]. 饲料工业, 1999, 20(11): 11- 13
- [11] 张兴会 植酸酶在家禽饲料中的应用[J]. 中国饲料, 1999, (20): 20- 22
- [12] 郭荣富 猪植酸酶营养及其环境意义[J]. 饲料工业, 1997, 20(12): 27- 29
- [13] 姚巧粉 植酸酶在蛋鸡饲料中的应用[J]. 中国家禽, 1997, (3): 11- 12
- [14] Moore P A. 应用明矾减少磷的流失[J]. 饲料广角, 1999, (16): 22
- [15] 王和民, 叶浴浚 配方饲料配制技术[M]. 北京: 农业出版社, 1990 53- 63
- [16] 朱立贺, 宋志刚, 袁 磊 微量元素铁、铜、锌在猪生产中的实际应用[J]. 饲料广角, 2000, (22): 17- 19
- [17] 李焕友, 甄辑铭, 田 萍 微生物制剂在生长猪饲料中应用效果研究[J]. 饲料工业, 2000, 21(12): 14- 15
- [18] 刘定发, 王治平, 曹迎春 铬用作饲料添加剂的开发与应用[J]. 饲料工业, 2000, 20(7): 11- 12
- [19] 尹靖东, 霍启光 饲料酸化剂的发展现状及新型产品的开发[J]. 饲料工业, 1999, 20(10): 5- 8
- [20] 苏 军, 汪 莉, 曾子建, 等 益生菌与有机酸结合对肉鸡生产性能影响的研究[J]. 饲料工业, 1999, 20(11): 19- 20
- [21] 田允波 绿色饲料添加剂的研究与开发[J]. 饲料工业, 1999, 20(4): 43- 46
- [22] 王建华, 冯定远 饲料卫生学[M]. 西安: 地图出版社, 2000 98- 120
- [23] 梁 超 21 世纪饲料工业及饲养业的发展趋势[J]. 饲料工业, 1999, 20(3): 1- 3
- [24] 曹勤忠 规模化养猪场环境污染问题及其治理对策[J]. 养猪, 1999, (2): 32- 33
- [25] 董志岩 要选用吸附值大的沸石[J]. 中国饲料, 1999, (9): 26- 27
- [26] 姚军虎 加酶菌对蛋鸡产蛋性能及鸡蛋品质的影响[J]. 饲料研究, 2000, (10): 10- 12
- [27] 张永诚, 李德发 减少养猪业对环境污染的营养措施[J]. 饲料工业, 1999, 20(12): 1- 4
- [28] 王茂荣 畜牧养殖业环境污染初探[J]. 饲料工业, 1999, 20(10): 45- 46
- [29] 郑 诚 提高养分利用率节约饲料的潜力与途径[J]. 广东饲料, 1994, (5): 37- 38
- [30] 吴升鹏 规模化养猪场粪污治理问题探讨[J]. 养猪, 1998, (1): 2- 3

Environmental pollution from feed components and its control

ZHAO Chun-ping¹, ZHOU Qing-an², REN Jian-cun², YAO Jun-hu³, DU Ying-jun¹

(1 Experiment farm, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry; 2 Department of Animal Engineering,

Yangling Vocation and Technical College; 3 Animal Sci-Tech College, Northwest Sci-Tech University of

Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: This paper analyzed the current situation and source of pollutants such as faeces and odour, nitrogen, phosphorous, arsenic, copper and zinc in modernized animal husbandry and feed industry, and suggested comprehensive measures for environment-friendly feed processing and diminishing of wastes from livestock farming.

Key words: feed nutrition, environmental pollution, stink substances, excrements, environment-friendly feed