鱼墼 I业}'2009年帮3O蕾第 7期
养殖场中的恶臭及其营养控制措j施
张土保许英梅安立龙吴凌锋
摘要文章对养殖场恶臭的产生、恶臭的组成成分及主要恶臭物对畜禽的危害进行了综述。同
时提出了恶臭控制的营养措施，主要包括：选择优质的饲料原料；改进饲料加工工艺；降低日粮蛋白水
平添加合成氨基酸；增加日粮中非淀粉多糖的量及使用一些有效的饲料添加剂。
关键词养殖场；恶臭；营养控制措施
中图分类号 S8l5
随着畜牧业生产经营规模的不断扩大和集约化
程度的不断提高，生产出大量畜禽产品的同时也排放
出大量的恶臭物，如硫化氢、氨气、挥发性脂肪酸、三
甲胺、甲烷、粪臭素、硫醇类等，混杂在一起散发出难
闻的气味。严重危害畜禽的健康，降低畜禽的抗病力，
阻碍生产性能的发挥；还会危害到人尤其是饲养人员
的健康：其释放进入大气还有可能形成酸雨 ．对环境
造成污染。因此，如何有效控制养殖场的恶臭是保证
畜牧业可持续发展迫切需要解决的问题。现将养殖场
恶臭的产生，危害及其营养控制措施概述如下。
1 养殖场恶臭的产生
养殖场除粪尿和污水对环境造成严重的污染外 ．
空气污染也是一个严重的环境问题。养殖场的空气污
染最直接的表现就是恶臭，是空气中各种有味气体混
合而发出的一种难闻的气味，养殖场恶臭主要是来自
畜禽的粪尿、污水、垫料、饲料残渣、畜禽的呼吸气体、
畜禽皮肤分泌物、死禽死畜等，并与养殖舍的通风状
况和空气中的悬浮物密切相关。其中畜禽粪尿和污水
是养殖场恶臭的主要发生源。
畜禽粪尿和冲洗养殖舍的污水中含有丰富的碳
水化合物、脂肪、蛋白质、矿物质、维生素等多种成分。
这些物质是微生物生长繁殖的营养来源，厌氧条件
下 ．碳水化合物分解生成甲烷、有机酸和醇类。蛋白
质、氨基酸等经细菌的消化降解作用生成氨、乙烯醇、
二甲基硫醚、硫化氢、甲胺、三甲胺等具有难闻气味的
物质消化道排出的气体，皮脂腺和汗腺的分泌物，畜
体的外激素及黏附在体表的污物也会散发出不同畜
禽特有的气味『1]。此外，养殖场空气中的粉尘与恶臭气
张土保，广东海洋大学农学院动物科学系，524088，广东
省湛江市。
许英梅、安立龙、吴凌锋，单位及通讯地址同第一作者。
收稿日期：2009—02—22
体的产生关系密切，粉尘是微生物的载体，吸附有大
量具有难闻气味的化合物和氨，同时微生物又不断分
解粉尘有机质而产生臭气。
2 养殖场恶臭的主要成分
养殖场的恶臭气味源于多种气体 ．其组分非常复
杂。鉴于此，研究者对畜禽场恶臭气体的成分进行了
鉴定，发现臭味化合物有 168种，其中 30种臭味化合
物的阈值 ≤0．001m m 。这些恶臭物质根据其组成可
分为翻：①含氮化合物，如氨、酰胺、胺类、吲哚类等；②
含硫化合物，如硫化氢、硫醚类、硫醇类等；③含氧组
成的化合物，如脂肪酸；④烃类，如烷烃、烯烃、炔烃、芳
香烃等；⑤ 卤素及其衍生物，如氯气、卤代烃等。由于
各种气体常混合在一起，所以很难区分出养殖场的气
味到底与哪种特定的气体有关，通常认为养殖场的恶
臭主要是由氨气、硫化氢、挥发性脂肪酸所引起的【3]。
3 养殖场恶臭对畜禽的危害
恶臭物质会刺激嗅觉神经与三叉神经。从而对呼
吸中枢发生作用，影响畜禽的呼吸机能。刺激性臭味
也会使血压及脉搏发生变化，有的还具有强烈的毒
性。恶臭对畜禽的危害与其浓度和作用时间有关，低
浓度、短时间的作用一般不会有显著危害，而高浓度
臭气则会对畜禽的健康造成严重影响，但这种情况并
不多见。在实际生产中，恶臭对畜禽的影响往往是长
时间的低浓度作用，使其产生慢性中毒，体质变弱，抗
病力下降，生产性能下降。可见，恶臭对畜禽的危害不
可忽视。对畜禽危害较大的恶臭物质主要有氨气、硫
化氢、挥发性脂肪酸等。
3．1 氨气对畜禽的危害
氨是无色且具有强烈刺激性臭味的气体，在畜禽
舍内，主要是由细菌和酶分解粪尿所产生。常被溶解
或吸附在潮湿的地面、墙壁和家畜的黏膜上。刺激家
畜外黏膜，引起黏膜充血、喉头水肿、氨气进入呼吸道
可引起咳嗽、气管炎和支气管炎、肺水肿出血、呼吸困
难、窒息等症状，吸入肺部的氨，可通过肺泡上皮组织

张土保等：养殖场中的恶臭及其营养控制措施
进入血液 ．并与血红蛋白结合，置换氧基，破坏血液运
氧功能，从而出现贫血和组织缺氧。如果短期内吸入
少量的氨，可被吸收并转变成尿素排出体外。而高浓
度的氨，可直接刺激体组织，使组织溶解、坏死，还能
引起中枢神经系统麻痹、中毒性肝病、心肌损伤等。有
研究表明，鸡对氨气非常敏感，不同浓度的氨对家禽
的健康可造成不同的影响，当鸡舍内 NH 浓度达到
20mg／1时 ．球虫病等各类常见病、多发病的发病率会
突然增多：当浓度升至 50mg／1时，可使鸡的呼吸频率
减慢，引起鸡呼吸道黏膜充血、水肿，甚至发生支气管
炎、肺炎、肺气肿及中枢神经麻痹等，蛋鸡的产蛋量会
因此而减少，雏鸡增重和饲料利用率下降[41。赵丽荣[51
的研究表明．当鸡舍内氨气浓度高于 78．3mg／kg时，产
蛋率下降 43．1％。氨气在鸡舍内的含量与产蛋率呈负
相关，且极显著I61。曹进等【7j的研究表明，猪舍内 NH，的
浓度对日采食量没有影响，但平均 H增重随 NH 浓度
的升高而下降 ．并且料重比随着猪舍中 NH 的浓度升
高而升高。试验组猪还出现了萎缩性鼻炎，当猪舍中
NH 达 15x10 时，试验猪只开始出现呼吸道疾病，
35~10 时出现萎缩性鼻炎病例，并且随着 NH 的浓
度升高两者发病率都急剧上升。尤其是高剂量组可明
显观察到病猪鼻子歪向一侧，颜面完全变形。另有研
究指出，50mg／kgNH 水平，小猪的生长效率下降 l2％，
100和 150mg／kg水平，生长效率下降 30％，气管上皮
细胞和鼻甲骨受刺激而损害。5O和 75mg／kg的 NH
会使健康小猪肺部清除细菌的能力减弱。
3．2 硫化氢对畜禽的危害
在畜禽舍内，硫化氢主要是由新鲜粪便中含硫有
机物的厌氧降解所产生，特别是在动物采食了高蛋白
日粮而消化利用率又低时，硫化氢的量就更多。硫化
氢是无色且具特殊腐蛋臭味的可燃气体，并具有刺激
性和窒息性。主要是刺激黏膜，当硫化氢接触到动物
黏膜上的水分时，很快就溶解。并与黏液中的钠离子
结合生成硫化钠，对黏膜产生刺激作用。病畜出现畏
光、流泪、咳嗽、鼻炎、气管炎等症状。经肺泡进入血液
的硫化氢可与氧化型的细胞色素氧化酶的三价铁结
合，使酶失去活性，从而影响细胞的氧化过程，引起组
织缺氧。长期处于低浓度硫化氢空气状况环境下的畜
禽，体质变弱，抗病力下降，易发生肠胃病、心脏衰弱
等。并会出现植物性神经紊乱、多发性神经炎。高浓度
的硫化氢可抑制呼吸中枢，直接导致动物的死亡删由
于硫化氢的比重大，越是接近地面，硫化氢的浓度就
越大，故小动物受硫化氢的影响要比大动物严重：阶
梯式鸡舍的下层和平养鸡危害严重。低浓度硫化氢长
期对鸡只危害，可使鸡体质下降，生产性能下降，鸡舍
内硫化氢浓度不应超过 10mg／kg。猪长期生活在含有
低浓度硫化氢的空气中会感到不舒服，生长速度减
慢。浓度为 20mg／m 时，猪变得畏光、不愿采食、神经
质：在 50～200mg／m，时，猪会突然呕吐，失去知觉，接
着因呼吸中枢麻痹而死亡。
3．3 挥发性脂肪酸 (VFA)对畜禽的危害
VFA是指由乙酸、丙酸、丁酸等所组成的混合物，
以丁酸和戊酸的臭味较强，其蒸汽具有强烈的刺激
性、腐败味强，对畜禽的眼睛和呼吸道黏膜有刺激性，
可引起动物烦躁不安、食欲减退、抗病力下降，易发生
呼吸道疾病。长时间处于高浓度的 VFA环境中，动物
会出现呕吐，严重者呼吸困难、肺水肿充血。
4 养殖场恶臭的营养控制措施
养殖场恶臭主要是由畜禽粪尿中未完全消化的
营养物质在堆放过程中被无氧降解所产生的臭气所
引起。所以控制养殖场恶臭的有效途径就是要提高动
物对营养物质的利用率及改变日粮本身的理化性质，
从而减少粪便的排出量，降低排泄物中蛋白质、脂肪
等的残留，减少腐败分解产生的恶臭。减少养殖场恶
臭物质产生的营养控制措施主要有：①选择优质的饲
料原料；② 改进饲料加工工艺；③ 降低日粮蛋白水平
添加合成氨基酸；④增加日粮中非淀粉多糖的量；⑤
有效饲料添加剂的应用。
4．1 选择优质的饲料原料
优质的饲料原料是生产高效饲料和提高动物对
饲料养分利用率的先决条件 ．高质量的原料具有适口
性好、消化率高的特点，能提高动物对其的利用。减少
粪便的排出量，降低粪尿中的恶臭物质及其前体物 ．
减少恶臭气体的产生。据报道，选用高消化率的饲料
可以使粪尿中的氮减少 5％以上。对于本身就含有不
愉快气味的原料 (如乌贼粉、鱼粉等)应该尽量少用，
以减少由饲料带人的恶臭物质。饲料中的含硫化合物
经动物消化代谢后一部分排出体外，饲料中硫的含量
直接影响粪尿中硫的排泄量，故选择含硫量低的饲料
可降低硫的排泄量，减少硫化氢的产生。另外。降低 Et
粮中的 SO2一的含量可明显地降低 H’S的产生。Shu卜
son等报道，在配制舍饲断奶仔猪饲粮时，通过选择含
硫较低的饲料原料可在不影响其生产性能及能量与
氮消化率的前提下使总硫摄入量与硫酸盐排泄量降
低 30％，试验第 3～5周粪尿中硫化氢散发量亦有减少
趋势

?讨
4．2 改进饲料加工工艺
合理的加工有助于提高畜禽对饲料中营养物质
的利用率，减少饲料的浪费和对环境的污染。研究表
明，当玉米的粉碎粒度下降时，可提高猪对饲料的利
用率，减少干物质和氮的排出量。目前，我国畜禽日粮
多以玉米一豆粕型为主，这些植物性饲料中含有大量
的抗营养因子，如蛋白酶抑制因子、凝集素等 ．这些抗
营养因子可影响日粮蛋白质的消化吸收。。经加热、膨
化、制粒等处理可以消除日粮中的抗营养因子对日粮
中粗蛋白消化、吸收的影响。实践证明。大豆经加热处
理，氨基酸的消化率可提高 30％以上。饲料中蛋白质
消化吸收率提高，粪尿中氮的排出量就相应减少了。
4-3 降低日粮蛋白水平，添加合成氨基酸
畜禽排泄物所散发的氨气主要来自尿中的尿素
及粪中未消化的饲料氮与内源氮。因而，减少氨气释
放经济有效的手段是通过日粮调控来减少粪尿中氮
的含量。日粮中粗蛋白含量与粪尿中氨的释放高度相
关，增加日粮中粗蛋白含量和蛋白不平衡的日粮都可
能增加氨的释放[91。所以，通过降低日粮中蛋白水平。
添加氨基酸以调节氨基酸的平衡，可以提高氮的利用
率，减少氮的排出。1995年，欧洲饲料联合会就指出，
日粮中粗蛋白每降低 l％ ，氨排出量的减少潜力有
8％ ，添加必需氨基酸，平衡氨基酸营养，氨排出量的
减少潜力可达 24％。而 Canh等【ol研究得出，猪日粮蛋
白水平每降低 1％，粪尿中氮散发量减少 10％～12．5％。
Frank等l11]报道，将奶牛日粮中粗蛋白水平从 19％降
到 14％，粪尿中氨的释放量减少了 2／3，并且短期内奶
牛的产奶量和奶成分没有明显变化。Lundeen等(200o1
指出，粗蛋白水平降低 3％可以使尿中的总氮浓度和
pH值下降，粪尿中的铵盐浓度和总氨浓度下降 49％，
且使粪中的臭味物质浓度下降。祁成年等[21在新罗曼
蛋鸡上的试验结果得出，粗蛋白小于 14．5％的低蛋白
日粮添加 0．05％的赖氨酸和 0．1％蛋氨酸饲喂蛋鸡，其
产蛋性能与饲喂全价饲料(含粗蛋白 17．5％)的蛋鸡比
较差异不显著，其干物质和氮的排泄量分别减少
21．15％和 15．81％。Shriver等(2000)用粗蛋白水平降低
4％的日粮 f添加合成氨基酸使其氨基酸水平与对照
组相同1饲喂动物，使总氮的排泄量减少 49％，但并不
影响生产性能。众多研究都证实降低蛋白水平可以减
少粪中氮的排出量。但是蛋白质的降低应该控制在一
定范围 ．过低的蛋白质水平，虽然可以显著降低排泄
物中氮的含量及畜禽舍的恶臭，但同时也是以生产性
能降低为代价的l13]。
圭堡茎鲞堕场中的恶臭及其营养控制措施
4-4 增加日粮中非淀粉多糖的量
如果缺乏可发酵的非淀粉多糖，在 pH值较高的
情况下，营养物质的利用率就会下降，恶臭化合物的
产生量将会增加。这是由于非淀粉多糖可以改变尿氮
和粪氮的比例，将排出的氮转化为微生物蛋白的形
式，使尿氮排泄量减少，粪氮排泄量增加。而尿氮转化
为氨的速度明显高于粪氮，因而增加 t3粮中非淀粉多
糖的量有利于减少氨的产生与散发量。有报道认为 13
粮中添加 10％～22％的非淀粉多糖后 ．尿氮降 35％
39％，同时粪氮增加 20％～28％ ，每添加 1％的非淀粉
多糖就能降低 O．6％的氨气排放。非淀粉多糖经微生
物的发酵作用最终降解为挥发性脂肪酸，从而使粪的
pH值降低，减少氨的产生。Sutton等(1998)研究了降低
生长肥育猪日粮蛋白水平与添加 NSP对粪尿中氨与
含硫化合物散发量的影响。在 10％的低蛋白日粮中添
加 5％的纤维素及合成必需氨基酸，试验结果表明：与
对照组相比，鲜粪尿中氨与总氮含量分别减少 49％与
33％ ；堆放粪尿中氨与总氮含量分别减少 53％与
47％；pH值降低 1．4，饲粮中添加纤维素明显减少粪
尿中含硫化合物的散发量。还有研究表明在猪日粮
中添加 30％的甜菜渣后，能够降低排泄物中 47％的氨
排放量，还能够明显地降低粪便中粪臭素和吲哚的浓
度。很明显，非淀粉多糖可以减少粪尿恶臭，但我们也
不能盲目的乱用，非淀粉多糖本身具有抗营养作用，
单位动物对其的利用率很低 ．所以在利用非淀粉多糖
降低养殖场恶臭时，要慎重选择。
4．5 有效饲料添加剂的应用
4．5．1 益生素
益生素是能够提高饲料转化率和控制环境污染
的饲料添加剂，可以减少氨和腐败物质的过多生成，
降低肠道内容物中氨、甲酚、吲哚、粪臭素等的含量，
从而减少粪便的臭气。有益微生物在体内可产生各种
消化酶 ．从而提高饲料转化率。如芽孢杆菌具有很强
的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶的活性，且还能降解植物性
饲料中某些较复杂的碳水化合物。Scheuermannt51曾报
道 ．用蜡样芽孢杆菌喂猪，发现氮沉积与对照组比较
有显著差异，血氨减少 13．5％一20．1％，尿氨减少 5．5％一
17％。粪便排出量减少。张峰等[61的研究表明，益生素
能显著提高绵羊的沉积氮和降低尿氮的排出，提高沉
积氮和可消化氮、沉积氮和摄入氮的比例，降低尿氮
与摄入氮的比例。另外，枯草芽孢杆菌在大肠中产生
的氨基酸氧化酶及分解硫化物的酶可将吲哚类化合
物完全氧化，将硫化氢氧化成无臭、无毒的物质【71。日

本研制的微生态制剂 EM(有效生物菌群)可减少氨、
胺、硫化氢等有害气体的产生，抑制大肠杆菌的活动，
减少蛋白质向氨和胺转化。肠内粪便中还含有大量
EM 的活菌体，可以继续利用剩余的氨，因此氨浓度明
显降低，从而减轻粪尿恶臭【181。李维炯等㈣报道，用 EM
饲喂畜禽或处理粪便，能有效地消除粪便恶臭，抑制
蚊蝇滋生 ．净化养殖场及其周边的环境。益生素添加
可以调节动物肠道微生物区系的平衡，促进有益菌的
生长，有助于挥发性脂肪酸的利用，减少丙酸、丁酸的
排放。
4．5．2 酶制剂
通过酶制剂进行营养调控，也是提高饲料养分利
用率的一个重要途径。酶制剂不但能补充动物内源酶
的不足 ．促进动物对营养物质的消化吸收，而且能有
效降低饲料中抗营养因子，从而提高饲料营养价值。
同时减少粪便中营养物质含量，减轻畜禽粪便对环境
的污染。武英等在生长猪的 Et粮中添加酶制剂研究
对猪生长和粪便残留物的影响。结果表明，可显著提
高日增重和饲料报酬，显著降低粪便中氮的含量。
Gaham(1995)用普通型肉鸡日粮添加复合酶制剂，测
定了 21d肉仔鸡回肠部营养物质的表观消化率，蛋
白质的消化率提高 7．2％，胱氨酸的消化率提高 36．1％，
排粪量减少 16．74％，干物质排泄量减少 l1．7％。对于
一个万羽肉鸡场，以每只鸡每天排粪 100g来计，一
年内粪便排泄量可减少 7．5t，粪便干物质排泄量减少
1．58t。这对减少氨气、胺类、硫化氢、有机酸、粪臭素
等的产生有重大的意义。正确合理地使用酶制剂，可
有效地提高动物的消化率，当猪的日粮干物质消化率
由 85％提高到 90％ 。则随粪便排出的干物质可减少
33％，并且氮的排泄量可以减少 10％ 15％[2”。可见，在
畜禽饲料中添加酶制剂。可有效提高动物对含氮、含
硫等的营养物的利用率，减少粪便的排泄量及恶臭气
体的产生，减轻恶臭对环境的污染。
4．5．3 酸化剂
氨气的释放与胃肠道、粪便的 pH值有关，pH 值
越高，氨的释放就越快，所以加酸降低 pH值，可以抑
制氨的释放。幼龄动物消化道内胃酸分泌不足必须依
赖外源饲料来改善消化道中酸碱环境。酸化剂可降低
消化道的 pH 值，为动物消化道内酶和微生物提供适
宜的环境，促进胃蛋白酶的合成，提高蛋白质的消化
率，减少肠道和排泄物的恶臭发生。大多数研究表明，
日粮中添加有机酸可提高仔猪对日粮矿物质、能量和
蛋白的消化和吸收，提高氮在机体内的存留。李德发
等研究在仔猪料中添加 1％的柠檬酸，干物质和粗蛋
白消化率提高 2．28％和 6．1％。朱文涛等研究表明，在
断奶仔猪日粮中添加柠檬酸等酸化剂可显著提高日
粮有机物和蛋白质的表观消化率。另有研究发现在断
奶仔猪日粮中添加 1％的甲酸和 2％的延胡索酸能提
高其粗蛋白质和氨基酸的回肠消化率 (提高 4．6％)[241。
有机酸对于维持禽类嗉囊内适宜的环境，提高对营养
物质的消化利用率，同样具有重要意义。常娟等阎应
用酸化剂对肉仔鸡生产性能和养分消化率的研究表
明。酸化剂显著提高了 1～3周龄肉仔鸡蛋白质的消化
率 (P<0．05)。另外，硫化氢的释放与胃肠道的 pH值也
有关，硫化氢溶于水呈酸性，因而当呈碱性时，硫化氢
溶解度提高，释放量减少，这就与氨气的释放条件相
反。因此，如何控制好酸化剂的使用量，既能提高畜禽
对蛋白质的利用率，又可以减少硫的排泄将是一个值
得研究探讨的问题。
4．5．4 丝兰属植物提取物
丝兰是龙舌兰科，原产于北美洲，其提取物中的
有效成分可以限制粪便中氨的生成，提高有机物的分
解率，从而可以降低畜禽舍空气中氨气的浓度，达到
除臭的效果。不仅能除臭，还能提高肥育猪的增重速
度和饲料转化效率。Rowland等报道，饲喂丝兰皂甙
31～155mg／kg，可降低鸡舍氨气浓度，并提高笼养母鸡
产蛋率。Deaton等报道，在后备来杭鸡日粮中添加丝
兰皂甙 125mg／kg，畜舍内氨气浓度下降 68．5％。而朱
治全等同样是在鸡 Ft粮中添加 125mg／kg的丝兰属提
取物，鸡舍氨气浓度只下降了 35％～40％。相同的处
理，对氨气的效果却有所差异，这可能是与鸡舍的环
境状态及基础标准不同有关。马彦博等研究丝兰属
植物提取物对降低鸡舍中氨气浓度和提高肉用仔鸡
生产性能的效果。经过 28d试验表明，试验组鸡舍内
氨气平均浓度 (4．75mg／1)比对照组 (13．80mg／1)降低
了 9．05mg／l。Katsunuma等认为丝兰的除臭作用与其
调节动物肠道微生物区系的平衡有关。王茂荣认为
是丝兰提取物的两个活性中心分别与氨气和硫化氢、
甲基吲哚结合发挥作用的。所以对丝兰的除臭机理尚
有争议，其具体的机理还有待进一步研究探讨。
4．5．5 沸石
沸石除臭是利用其强的吸附性，对氨气、硫化氢、
二氧化碳及水分有很强的吸附力，常用于畜舍的除
臭。使用它不仅可以降低畜舍内氨及硫化氢的浓度 ．
同时能降低畜舍内空气及粪便的湿度，减少了氨气等
有害气体的发生，从而达到除臭的目的。在蛋鸡饲料

讨

中添加2％～5％的沸石粉，能使粪便含水量降低5％，臭气减少。猪的日粮中添加5％的沸石，可使排泄物中氨的含量下降21％[28]。周庆民等[291在48．5kg鸡的配合饲料中加入 1．5kg沸石粉用于喂鸡，经2l～47d观测，鸡舍氨气下降45％～78％。此外，膨润土、海泡石、蛭石和硅藻土等的结构与沸石相似，都有吸附除臭作用。
5 结语
综上所述，养殖场的恶臭是由多种气体相互作用所导致的，可对畜禽的生长及健康造成危害，通过营养调控的方法可以减少恶臭气体的产生。但通过日粮调控来控制恶臭气体排放的研究较少．主要集中在 ： ①提高日粮中营养物质的利用率，降低营养物质排放量 ；②通过日粮调控改变胃肠道微生物发酵模式，从而降低臭气化合物的产量；③改变粪尿的物理特性，减少臭气化合物的释放。大量试验证明，通过Et粮的科学配制及利用各种添加剂可以降低粪便中恶臭气体的生成。但由于受试验方法和检测技术的局限，仅是对少数几个单一的气体进行了研究，几乎没有对各种恶臭气体的互相作用做一个综合的评价。有的措施降低某一种臭气成分非常有效，但同时却增加了另一种臭气成分的含量，所以很有必要对这些措施作系统的研究。
参考文献

[1] BottciierRW，KeenerKM，MunillaRD．Dualandodoremissions from tunnelventilated swinebuildingsin north Carolinaand corn— parisonofdiferentodorevaluationmethod[J]．AppliedEngineering inAgriculture．2004．20(3)：343—347．
[21 TakuyaY．Methodforpreventingmalodorfrom livestockmanureby utilizationofrefuse—derivedsolidfuels [J1．FuelandEnergyAb— stracts，2003，44(4)：271．
[3】 朱伟兴，刁统山，葛广军．规模化畜禽养殖场气味检测及控制[J1．安徽农业科学，2006，34(6)：1207—1208．
【4] 王米，孟新宇，赵枝新，等．氨气对畜禽养殖业的危害及防治措施[jJ_ 饲料博览，2006(7)：38—41．
f5】 赵丽荣．冬春季规模化鸡舍有害气体的控制措施『J1_畜牧兽医杂志，2000，19(1)：27—31．
f6] 布仁，红华．环境因子对蛋鸡生产性能的影响[JI．家畜生态，2001，22

f2、：4O一43．

[71 曹进，张峥．封闭猪场内氨气对猪群生产性能的影响及控制试验IJ】．养猪，2004(2)：42—44．
f81 赵辉玲 东，程广龙．畜牧业生产中的恶臭及除臭技术的应用[Jj．饲料研究，2004(1)：33—36．
[91 SwenssonC．RelationshipbetweencontentofcrudeproteinInra— tionsfordairyCOWS，Ninurineandammoniarelease[J]．Livestock ProductionScience，2003，84(21：125—133．

张土保等：养殖场中的恶臭及其营养控制措施

[1O] CanhTT，AarninkA JA，MrozZ，eta1．Influenceofdietary
electrolytebalanceand acidifyingCa-saltsinthe dietofgrowing— finishing pigson urinary pH，slurry pH and ammonia volatiliza-tion[J]．Livest．Prod．Sci．，1998，56：1-13．
[11] FrankB，PerssonM，GustafssonG．FeedingdairyCOW forde—
creasedammoniaemission[J]．LivestockProductionscience，2002， 76f21：171-179．

[12] 祁成年，雷红，白万胜．低蛋白日粮对蛋鸡产蛋性能和排泄量的影响『J1．塔里木农垦大学学报，2003，13(3)：10—12．
[13] 史清河．通过日粮调控可减少猪与禽的氮磷排泄量 【JJ．国外畜牧学一猪与禽，1999(1')：39—44．
[14] CanhTT，AarninkAJA，VerstegenM W A，eta1．．Influenceof
dietary factors on the pH and ammonia emission ofslurry from growing—finishingpigs[J]．Anim．Sci．，1998，76：1123-1130．
[15] SeheuermannSE．Effectofprobioticpacifloronenergy andPr0一 teinmetabolismgrowingpigs『J1．AnimalFeedScienceandTechnol-
ogy ，1993，41：181—189．

[16] 张峰，甄二英，张英杰，等．NPN 日粮中添加益生素对绵羊生长性能及消化代谢的影响[J1．草食家畜，2007(2)：42—45．
[17] 张云刚，陈安国．通过日粮调控减少猪排泄物中臭气物质的产生
和散发量[J]．饲料工业，2001，22(8)：42—45．
[18】 张保全，朱年华．EM制剂在畜牧养殖业中的应用性研究及发展前景[J】．吉林畜牧兽医，2006(9)：11-14．
[19] 李维炯，倪永珍，黄宏坤，等．微生态制剂在生态畜牧业中应用效果【J]．中国农业大学学报，2003，8(增刊)：85—92．
【2O] 武英，王继英，张印，等．酶制剂、活菌制剂与金霉素对粪便残留物的影响IJ1．山东农业科学，2004(5)：64—66．
[21] 黄炎坤．应用酶制剂减轻畜禽粪便对环境的污染【J】．农业环境与发展．2000(2)：39—41．
f221 李德发，胥学新，李刚，等．仔猪料中添加柠檬酸对营养物质消化率的影响fJll中国饲料，1993【4)：15—17．
[23】 朱文涛，雒秋江，王富连，等．柠檬酸等4种酸化剂对断奶仔猪体增重和日粮消化率的影响fJ]．中国畜牧兽医，2004，31(4)：13-16．
[24] BolingSD，WebelD M，Mavromichalis．Theeffectofcitricacid onpHytate—pHospHocusutilizationinyoungchickenandpigs叨． J．Anim Sci．，2002，78：682-689．

[25] 常娟，李建华，马一．酸化剂对肉仔鸡生产性能和养分消化率的影响『J]．饲料博览，2007(13)：9-11．
『26] 马彦博，白东英，朱松波，等．丝兰属植物提取物降低鸡舍氨气浓度的效果试验【JJ．江苏农业科学，2004(4)：80—81．
【27】 王茂荣．畜牧养殖业环境污染初探[J】_饲料工业，1999，20(10)：45—

46．

[28】 赵云焕，赵聘．畜舍恶臭气味的控制技术[J1_河南畜牧兽医，2004，

25f41：11-12．

【29] 周庆民，王观悦，孙宏远．添饲沸石粉对畜舍氨含量影响的实验 [J1_黑龙江畜牧兽医，1997(7)：21—22．

(编辑：张学智，mengzai007@163．coin)