

有机砷制剂在畜牧生产中的应用与对环境污染问题的探讨

严建刚 (江苏省饲料站)
高峰 (南京农业大学动物科技学院)

长期以来,砷被认为是一种有毒元素,砷化物主要用作杀虫剂和除草剂。在现代动物营养学研究中砷元素被认为和硒、碘一样,是动物机体的一种必需元素,但也是有毒有害元素。有机砷作为动物抗病原微生物和促生长类饲料添加剂,在世界范围内应用极为普遍。美国每年消耗在饲料添加剂中的有机砷达400t左右。英国兽药典至今仍收载有机砷品种。常用的有机砷化合物有两种:一种是对氨基苯砷酸(商品名阿散酸)及其钠盐;另一种是硝基羟基苯砷酸(商品名洛克沙生)。

1 有机砷的营养作用与应用

1.1 有机砷的营养作用机理

有机砷制剂促生长作用主要表现在以下几个方面:(1)促进生长,刺激代谢机能,加速机体同化作用,促进蛋白质合成;(2)抑杀病原菌,抑制肠道内有害微生物和寄生虫的生长和繁殖,使肠粘膜变薄;(3)使毛细血管舒张,改善皮肤营养,促进血红蛋白的合成。

砷化合物进入机体后,五价砷先被还原成三价砷,三价砷在酶作用下进一步甲基化和二甲基化,最终代谢成甲砷酸排出体外。砷是一种原浆毒,对蛋白的巯基具有巨大的亲和力,侵入体内的砷可与酶蛋白分子上的两个巯基或羟基结合形成稳定的络合物或环状化合物,从而抑制组织中大量巯基依赖酶系,使其失去活力,而影响细胞的正常代谢。此外砷酸和亚砷酸在许多生化反应中能取代磷酸,但生成的产物不如磷酸结合物稳定,易水解,使氧化磷酸化过程偶联,氧化迅速,又能形成高能磷酸键而干扰细胞的能量代谢。砷还可直接损害毛细血管及作用于血管舒缩中枢,使血管壁平滑肌麻痹,毛细血管扩张,引起血管壁通透性改变。

有机砷对肠道中病原微生物的抑制作用是其重要的促生长作用机理之一。一方面有机砷使肠壁变薄改善肠道细胞代谢,促进物质的消化吸收,提高饲料利用效率;另一方面有机砷减轻或避免了病原微生物产生的有害代谢产物对动物机体中间代谢过程的不利影响,节约了机体用于解毒作用的物质和能量损耗。此外,少量砷化物可抑制同化作用,使机体内轻度缺氧,基础代谢降低,皮下脂肪增厚,皮肤营养改善,红细胞增加。同时砷又是碘、汞以及铅元素的颉颃剂,与抗生素和VB12有协同作用,促进机体新陈代谢。

1.2 有机砷制剂在畜禽生产中的应用

对氨基苯砷酸、3-硝基-4羟基苯砷酸和对氨基苯砷酸钠都是有机砷制剂,对动物毒性较小,吸收率低,排泄快,在机体组织中残留量较少。这些有机砷制剂主要作用于肠道,改善肠道的理化环境,有利于有益菌的增殖,具有类似抗生素的作用。对猪可促进生长,提高饲料利用率,使皮肤红润,毛发光亮,防止腹泻;对鸡可促进生长、提高饲料报酬和产蛋率,增进卵黄色素沉着,防止球虫病、霉形体菌和大肠杆菌病的产生。由于具有上述作用与功能,有机砷制剂作为饲料添加剂在畜牧生产上广为应用。农业部药物添加剂使用规范把上述两种砷制剂列入其中,允许在猪禽生产中使用。据研究推测,饲料砷含量为1~1.4mg/kg可满足多数动物的需要,但迄今未见动物因缺砷而影响生产性能和健康的报道。

2 有机砷的污染

2.1 砷化合物的毒性

砷制剂极易被人和动物吸收,但沉积量少,大部分以甲砷酸和二甲基次砷酸等甲基化产物迅速随尿排出体外。家畜砷中毒主要表现为食欲不振、体重减轻、麻痹、便秘和腹泻等,有时出现各种类型的皮炎,甚至有可能使部分家畜死亡。砷对动物和人的生殖机能具有毒害和致畸作用。

砷化合物的毒性与其在水中的溶解度有关，元素砷不溶于水，故无毒；三硫化二砷水溶性很小，毒性较低；三氧化二砷易溶于水，毒性极大。三价砷化合物的毒性大于五价砷化合物。有机砷虽然无毒性，但长期使用或过量使用会引起组织崩溃，同时会抑制多种组织酶的活性。不同种属动物对砷的敏感性不一致，一般人>狗>大鼠。国际癌症研究机构（IARC，1980）将砷列为致癌因子。Adrien（1985）指出，砷化物的药理和毒理作用本质上是相同的，砷能杀细菌和寄生虫，但对宿主也有毒害作用。

2.2 砷元素的残留

尽管没有试验证明有机砷对动物机体有害，但近年来由于不少饲料生产企业片面强调有机砷制剂的促生长作用和防病效果，加上有机砷制剂可使动物皮肤红润的误导，致使有机砷制剂的应用越来越广泛，添加剂量日趋增高，因此，相应的畜产品中砷的残留令人担忧。Mlilan（1954）在饲料添加阿散酸饲喂鸡，停喂当天肝、腿肌和胸肌的残留量分别为0.47mg/kg、0.04mg/kg和0.01mg/kg，停药5d残留量分别为0.37 mg/kg、<0.01mg/kg和<0.01mg/kg。刘文芳（1990）报道，每千克肉鸡饲料中分别添加10mg/kg、20mg/kg、50mg/kg和80mg/kg洛克沙生，7周龄屠宰后，肝中砷的含量分别为0.647mg/kg、3.128mg/kg、3.535mg/kg和3.763mg/kg。由此可见，砷的残留量与机体部位、砷的添加量和休药期长短有关。至今没有因畜禽产品中砷残留超标而导致人中毒的报道，但上述报道肝组织中砷残留量均已超过了WTO和FDA所规定的食品含量标准。目前，在农户饲养为主的情况下，在畜禽生产中严格遵守有机砷制剂的使用量、休药期等规定是比较困难的。如果较大剂量的砷被人体吸收后，蓄积于肝脏、脾脏、骨骼和毛发中，砷与巯基酶结合，并使其失去活性，导致细胞代谢紊乱。砷的残留量的测定比较复杂，目前还做不到高密度的市场畜产品砷残留检测，这给食品安全带来了隐患。

2.3 砷对环境的影响

砷化物在畜禽体内沉积少，其排泄物中的砷在土壤中大量蓄积，使土壤中的含砷量大幅增加，通过食物链对人体健康造成危害。砷对人的半数致死量为每千克体重1~2.5mg，每日摄取3mg无机砷经2~3周即可引起成年人中毒。因此土壤等生态系统中砷含量直接关系到人类安全。

有机砷制剂被国家列为允许使用的药物饲料添加剂品种，且在生产中使用越来越普遍。大量的砷制剂排到自然界中，经自然界物理、化学、生物等因素长期而复杂的作用，使有机砷分解，最终污染土壤和水源。按农业部规定的药物饲料添加剂使用规范，猪日粮中添加阿散酸100g/t，1头商品猪一生有机砷使用量约20g，含砷元素6.5g。一个年出栏万头的商品猪场，1年使用和向自然界排放的砷元素约有65kg。按规定添加洛克沙生，1只肉鸡使用约为0.3g的砷制剂，含砷元素0.08g，一个出栏100万只肉鸡的鸡场1年约排放砷元素80kg。砷元素日积月累的使用与排放，势必导致土壤和水源质量的进一步恶化。生产实践中已经出现了不容忽视的问题，一些长期使用添加了有机砷制剂、高铜高锌的猪场和鸡场所产出的粪便的果园和菜地，其产品砷、铜、锌元素的含量已经超出了无公害农产品生产基地的规定指标。

3 修改相关条款，禁止添加砷制剂

综上所述，阿散酸、洛克沙生等有机砷制剂既是动物促生长的添加剂，又是新的环境污染源。随着人们对环境保护的越来越重视，砷污染的问题必将成为社会关注的新焦点。此外，人们对食品安全的要求越来越高，无公害食品、绿色食品以及有机食品逐渐成为人们消费的方向，如果继续无限制的使用有机砷制剂，势必影响食品安全，污染水源和土壤，最终对人类自身造成危害。

世界上许多国家已禁止在饲料中添加有机砷制剂，建议国家修改有关规定，禁止砷制剂应用于动物生产，阻止人为的砷元素污染。