

# 重金属对畜禽的危害及其防控

胡国良<sup>1,2</sup>, 张彩英<sup>1,2</sup>

(1. 江西农业大学 动物科学技术学院, 江西 南昌 330045; 2. 江西农业大学 动物群发性疾病监测与防控研究所, 江西 南昌 330045)

**摘要:** 综述了我国重金属污染的主要来源, 重点阐述了几种主要重金属的污染和对畜禽的毒害作用, 并且提出了重金属污染的综合防控措施。

**关键词:** 重金属; 畜禽; 危害; 防控

中图分类号: X835, S8 文献标志码: A 文章编号: 2095-3704 (2012) 01-0093-04

## Heavy Metal Toxicity and Their Prevention and Control of Livestock and Poultry

Hu Guo-liang<sup>1,2</sup>, Zhang Cai-ying<sup>1,2</sup>

(1. College of Animal Science and Technology of Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China;  
2. Institute of Animal Population Disease Surveillance and Prevention & Control of Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** This paper reviews the main source of heavy metals pollution in China, focuses on pollution and toxicity of several major heavy metals in livestock and poultry, put forward prevention and control measures of the heavy metal pollution.

**Key words:** heavy metal; pollution; toxicity; prevention and control

重金属是指相对密度等于或大于 5 的金属, 包括铅(Pb)、镉(Cd)、汞(Hg)、铬(Cr)、铜(Cu)、锌(Zn)、镍(Ni)等, 约有 45 种, 砷(As)是一种类金属元素, 但由于其很多性质和环境行为都与重金属元素相类似, 所以也将它归入重金属。近年来, 随着工业的迅速发展与废弃物排放的不断增多、农业化肥施用量的增加和集约化养殖业(特别是农村养殖户)的大量兴起等, 重金属污染物也相应的增加<sup>[1]</sup>。环境污染的重金属主要有 Pb、Cd、Cr、Ni、Cu、Zn、Hg、As 等。由于重金属是一类具有累积效应、毒性较强的环境污染物, 不能通过水体的自净作用去除, 可在水体中蓄积并进入食物链; 土壤重金属污染具有隐蔽性、长期性和不可逆性的特点。重金属污染不

但会使水和土壤中的重金属含量超标, 而且会损害水和土壤的理化性质, 使生长在该水和土壤中的动植物受到污染, 通过食物链进入畜禽等动物体内, 并最终危害人类健康和生态环境<sup>[1-5]</sup>。重金属污染不但会影响畜禽的生长发育和生产性能, 降低机体的抗病能力, 还会影响畜产品的品质, 严重的导致畜禽急、慢性中毒, 甚至导致畜禽死亡。因此, 重金属污染对畜牧业的影响必须引起高度的重视。

### 1 重金属污染的主要来源

畜禽体内重金属污染主要来源于以下几个方面: ① 地理条件。有些地区特别是有色金属矿区, 因地质、地理条件特殊, 在土壤、水及空气中, 某

收稿日期: 2012-03-20

作者简介: 胡国良, 男, 教授, 博士, 主要从事畜禽营养代谢性疾病及中毒性疾病研究, E-mail: hgljx@163.com。

些重金属元素含量较高。② 工业“三废”的污染。煤、石油燃烧排出的烟气，采矿、选矿、冶炼、电池行业等生产过程中排出的“三废”。③ 农业化学物质的污染。农业生产中大量使用的农药、化肥中含有重金属，特别是磷肥中重金属对环境的污染。④ 部分地区采用污水灌溉，而污水中的重金属在灌溉过程中进入农田。⑤ 大规模畜禽养殖产生的畜禽粪便及其废水中含有如Cu、Pb、Cd、As和Zn等，其不当排放会导致重金属污染。⑥ 生活垃圾堆放和焚烧、生活排污、汽车尾气排放等也会带来重金属污染。

## 2 重金属对畜禽的毒性与危害

重金属离子进入环境后不像有机污染物那样可以通过自然界本身物理的、化学的或生物的净化，使有害性降低或解除，重金属具有富集性，很难在环境中降解。当其在土壤中积累到一定程度时，就会对土壤—植物系统产生毒害和破坏作用，对作物生长、产量和品质均有较大的危害，特别是它们还能被作物富集吸收，进入食物链，具有损害畜禽健康的潜在危险。重金属离子及其化合物的毒害是积累性的，开始不易觉察，一旦出现症状就会带来严重的后果。

### 2.1 镉的污染及其对畜禽的毒害作用

镉的主要污染源为有色金属矿产开发和冶炼过程中排出的“三废”，煤和石油燃烧排出的烟气，含镉肥料的施用（如磷肥中含镉量有的高达1.7 mg/g）及含镉化工原料的广泛应用。据统计，全国每年由工业废弃物排放到环境中的镉总量超过680余t，镉污染区覆盖畜禽约10亿头（只）、人口近1亿<sup>[6]</sup>。中国约有1.3万 hm<sup>2</sup>耕地受到镉污染，涉及11个省市的25个地区<sup>[7]</sup>。镉污染已成为危害生态环境和人畜健康最严重的一种公害。

镉是一种毒性极强的累积性的工业和环境重金属污染物。镉可通过消化道、呼吸道、皮肤等进入动物体内，环境镉暴露对动物肝、肾、肺、睾丸、骨骼等均可产生毒性，且通常镉在肝、肾、骨骼等蓄积和产生毒作用均为一缓慢过程，其中以对肾影响最为重要<sup>[8]</sup>。镉在体内的排泄速度极慢，体内缺少有效的平衡控制机制，存留在体内的半衰期很长，导致机体在整个生命期间主动蓄积。镉中毒是由于畜禽长期摄入被镉污染的饲料、饮水引起的以生长发育缓慢、肝脏和肾脏机能障碍、贫血和骨骼损伤

为特征的中毒性疾病。镉中毒主要发生在环境镉污染区，可引起畜禽及人类多种疾病，如呼吸机能不全，运动失调、肝损害、肾小管损害、高血压、贫血、睾丸萎缩、骨质疏松及癌症等。镉对机体的毒害作用与动物的种属、品系、染毒途径和剂量等有很大的关系。一般认为，日粮含镉量0.5 mg/kg为临界值，1 mg/kg或以下有可能对动物健康不利，而在5 mg/kg以上危害动物健康。

### 2.2 铅的污染及其对畜禽的毒害作用

铅在生物圈中无处不在，从开采到成品使用，与之相关的专业达百余种。在工业中，铅主要用于制造蓄电池，特别是汽车用蓄电池，它占世界铅消耗总量的40%。我国铅的主要消费领域有蓄电池、电缆护套、氧化铅和铅材。蓄电池行业是消费大户，年用铅量大于60万t，占我国铅总消耗量的80%左右。在化学工业，铅丹用于油漆铅结构制品，用于颜料的有铅白、铅黄和密陀僧等。在石油工业中，使用烷基铅作为汽油防爆剂。此外，机械制造、印刷及造船等工业都是引起铅污染的主要行业<sup>[9]</sup>。但是仅有1/4的铅被回收再利用，绝大部分铅以“三废”等形式排放，造成大面积铅污染。

环境中的铅主要经消化道、呼吸道吸收，其吸收率取决于铅化合物的溶解度，易溶的醋酸铅、氯化铅、氧化铅等吸收迅速，难溶的铬酸铅、硫化铅、硫酸铅和碳酸铅等吸收少。但胃酸及体液环境可使难溶性铅转变为易溶性铅而促进铅的吸收。四乙基铅等脂溶性铅尚可经皮肤吸收，而无机铅不能被皮肤吸收<sup>[10]</sup>。

铅为蓄积性毒物，一旦进入畜禽机体后排泄速度非常缓慢，在体内半衰期很长；同时机体缺乏有效的平衡控制机制，小剂量持续进入机体会直接累积而呈现毒害作用。铅对动物体几乎所有组织器官都能造成一定伤害，主要表现在四个方面：① 铅可引起平滑肌痉挛，胃肠平滑肌痉挛而发生腹痛；小动脉平滑肌痉挛而出现缺血；肝、肾等脏器血流量减少，引起组织细胞变性。② 铅能抑制血红素合成所需的两种酶即δ-氨基乙酰丙酸脱水酶和铁螯合酶。③ 铅可引起脑血管扩张，脑脊液压力升高，神经节变性和灶性坏死。④ 铅可通过胎盘屏障，对胎儿产生毒害作用，有的引起流产。

### 2.3 汞的污染及其对畜禽的毒害作用

汞的主要污染源为氯碱、塑料、电池、电子等

工业排放的废水和废渣。目前，全世界平均每年排放汞约500万kg<sup>[11]</sup>。汞的毒性具有持久性、高度积累性和易转移性。

汞在环境中流动性很强，而且任何形式的汞均可在一定条件下转化为剧毒的甲基汞。进入动物体内的甲基汞，可分布身体的各个组织，主要侵害神经系统，尤其是中枢神经系统，这些伤害是不可逆转的。汞对动物机体的毒害主要表现在三个方面：

① 汞剂是一种神经毒和组织毒。汞化合物易溶于类脂质，排泄速度很慢，常大量沉积于神经组织内，造成脑和末梢神经的变性；另外，汞能与巯基结合，使机体内的含巯基酶类失去活性，可致几乎所有的组织细胞受到不同程度的损害。② 汞剂具腐蚀性，能损害微血管壁，凝聚蛋白成分，对局部有强烈的刺激作用。③ 有机汞可通过胎盘屏障影响胎儿，还可通过乳汁传递给幼畜，引起幼畜肢端震颤，甚至死亡。

#### 2.4 钼的污染及其对畜禽的毒害作用

钼的污染主要来源：① 天然高钼土壤。含钼丰富土壤上生长的植物能大量吸收钼，动物食用这种植物可发生中毒。② 工业污染。铝矿、钨矿石、铝合金、铁钼合金等的生产冶炼过程可造成钼污染，形成高钼土壤，或直接造成牧草污染。曾报道江西大余用含钼0.44 mg/L的尾砂水灌溉农田，逐年沉积使土壤含钼量达25~45 mg/kg，生长的稻草含钼达182 mg/kg，牛采食后发生中毒。

钼是动物及人体所必需的微量营养物质。钼中毒是由于家畜采食了天然高钼饲料或因钼矿工业污染土壤、饲料、饮水引起的消化代谢紊乱，以频繁持续腹泻、慢性消瘦及贫血为特征的继发性铜缺乏症。钼过量常与铜缺乏同时发生。在自然条件下，该病仅发生于反刍兽，牛比羊易感，水牛的易感性高于黄牛，马和猪的易感性很低，一般不呈现临床症状。家畜钼中毒后肝、肾功能均将受到严重的损害，可导致肝组织细胞和肾小管细胞的变性、坏死。

#### 2.5 铜的污染及其对畜禽的毒害作用

铜的污染主要来源：① 铜锌矿的开采和冶炼、金属加工、机械制造、钢铁生产等排出的“三废”。② 各种配合饲料中往往都加入了高Cu(250 mg/kg)以促进畜禽生长，但90%以上的Cu是随着粪便排入环境了。据调查我国畜禽养殖业粪便产生量2.43亿t，带来的高铜环境问题不可小视。

铜是动物及人体所必需的微量营养物质。动物可因长期食入含过量铜的饲料或饮水引起铜中毒，其主要特征是引起腹痛、腹泻、肝功能异常和溶血危象。高浓度铜在血浆中可直接与红细胞表面蛋白质作用，引起红细胞膜变性、溶血。肝脏是体内铜贮存的主要器官，大量铜可集聚在肝细胞的细胞核、线粒体及细胞浆内，使亚细胞结构损伤。当肝内铜积累到一定程度（一般在6个月左右），在某些诱因作用下，肝细胞内铜迅速释放入血，血浆铜浓度大幅升高，红细胞变性，溶血，体况迅速恶化并死亡。肾脏是铜贮存和排泄的器官，溶血危象出现后，产生肾小管坏死和肾功能衰竭。

#### 2.6 砷的污染及其对畜禽的毒害作用

砷的主要污染源来自于采矿特别是铁矿和铜矿、冶金、化学制药、玻璃工业中的脱色剂、各种杀虫剂、杀鼠剂、砷酸盐药物、化肥、硬质合金、皮革、农药等。人类年开矿生产砷达 $4.7 \times 10^4$ t，人为释放的砷约为 $2.4 \times 10^6$  kg/年<sup>[12]</sup>。

元素砷的毒性极低，而砷的化合物均有剧毒，三价砷化合物比其它砷化合物毒性更强。砷制剂可由消化道、呼吸道及皮肤进入机体，先聚积于肝脏，然后由肝脏慢慢释放到其他组织，贮存于骨骼、皮肤及角质组织（被毛或蹄）中。砷制剂为原生质毒，可抑制酶蛋白的巯基(-SH)，使其丧失活性，阻碍细胞的氧化和呼吸作用，导致组织、细胞死亡。砷尚能麻痹血管平滑肌，破坏血管壁的通透性，造成组织、器官瘀血或出血，并能损害神经细胞，引起广泛性的神经性损害。此外，砷制剂对皮肤和黏膜也具有局部刺激和腐蚀作用。

### 3 重金属对畜禽危害的防控

重金属污染来源广泛、毒性大，进入环境之后对动植物和人类都有巨大的危害，并且重金属污染物属于持久性污染物，它不像大多数有机污染物可以分解，环境一旦受到重金属污染就很难治理。因此，对于重金属污染重在“防”，并以“治理”为辅助。

(1) 加强环保知识宣传教育，使广大人们充分了解重金属污染危害的严重性。并经常性的开展重金属污染防治执法大检查，集中检查重点区域、重点行业、重点企业污染治理和环境安全隐患等情况，对于不符合产业政策的企业，坚决予以取缔；对于污染严重的企业，予以关停；对于排污不能稳定达

标的企业, 责令限期整改。

(2) 加强相关技术的研究。利用先进的科学技术, 减少工业“三废”排放, 提高回收利用率。如嗜重金属的微生物、植物, 以及采取化学法(化学沉淀法、氧化还原法、化学浮选法)和物理化学法(吸附法、离子交换技术、膜分离技术)来治理已被重金属污染的环境——土壤、水体等。一旦受到污染应采取相应措施, 如调整种植结构、换土等, 有效防止重金属通过食物链对畜禽和人类健康构成的威胁。

(3) 加强农用化学物质的管理。农田使用污泥或用水灌溉时, 应严格执行农用污泥中污染物控制标准和农用灌溉水质标准, 严格控制污泥和污水中重金属含量和使用。

(4) 加强对饲料和畜牧业生产中重金属的监控。一是通过对日粮的调控, 减少重金属对畜禽的危害。可适当提高日粮中蛋白质的含量特别是增加富含含硫氨基酸的优质蛋白质, 大量补充VC, 适当补充VB<sub>1</sub>和VB<sub>2</sub>, 适当增加铁、硒、锌和铜可以减少铅、镉等的吸收等。二是加强饲料原料与饲料生产中重金属的监控; 规范使用配合饲料和添加剂, 特别是铜、锌的添加剂。三是合理利用与处理畜禽粪便及其废水。对于大规模畜禽养殖厂, 要建立先进的清粪工艺, 对畜禽粪便及其废水进行处理。

#### 参考文献:

- [1] 郭朝晖, 肖细元, 陈同斌, 等. 湘江中下游农田土壤和蔬菜的重金属污染[J]. 地理学报, 2008, 63 (1): 3-11.
- [2] 陈秀玲, 张文开, 李明辉, 等. 中国土壤重金属污染研究简述[J]. 云南地理环境研究, 2009, 21(6): 8-13.
- [3] Nicholson F A, Chambers B J, Williams J R, et al. Heavy Metal Contents of Livestock Feeds and Animal Manures in England and Wales[J]. Bioresource Technology, 1999, 70(10): 23-31.
- [4] Huang S S, Liao Q L, Hua M, et al. Survey of heavy metal pollution and assessment of agricultural soil in Yangzhong District, Jiangsu Province, China[J]. Chemosphere, 2007, 67(11): 2148-2155.
- [5] Huang B, Shi X, Yu D, et al. Environmental assessment of small-scale vegetable farming systems in peri-urban areas of the Yangtze Delta River Region, China[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2006, 112: 391-402.
- [6] 李金龙. 镉致鸡脾脏淋巴细胞凋亡机理的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2004.
- [7] 江丽, 游牧. 重金属镉污染土壤的微生物影响研究进展[J]. 环境科学与管理, 2008, 33(8): 59-61.
- [8] 任继平, 李德发, 张丽英. 镉毒性研究进展[J]. 动物营养学报, 2003, 15(1): 1-6.
- [9] 王林. 铅镉联合对大鼠肾脏的毒性研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2009.
- [10] 王翔朴. 肾脏毒理学[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2004: 85-87.
- [11] 李兆辉, 王光明, 徐云明, 等. 镉、汞、铅污染及其微生物修复研究进展[J]. 中国畜牧兽医, 2010, 37(8): 39-42.
- [12] 彭欣, 陈国树. 饮食中微量元素砷的分布规律与人体健康关系[J]. 南昌大学学报:理科版, 2003, 27(1): 85-88.