

第1章

与动物饲料有关的健康危害





前言

与动物饲料有关的食品安全危害可分为生物、化学和物理危害。每种危害均与特定污染来源和暴露途径有关。风险管理必须立足于对这些调整的透彻了解。水作为一个潜在的危害来源其作用不应被忽视。危害可能由原料引起，也可能通过处理、储存和运输期间产品残留或污染造成，此外危害也可能由于意外或人类蓄意干预（如欺诈或生物恐怖）引起。风险管理应立足于准备和预防，而不是发现问题后再作出反应。造成危害风险的主要问题包括：

- (i) 牛海绵状脑病（BSE）和其他朊病毒疾病；
- (ii) 动物中使用抗生素对食品安全的影响；
- (iii) 新发现的有害成分：三聚氰胺，二恶英，呋喃和二恶英类多氯联苯（PCBs）；
- (iv) 饲料中存在转基因成分、谷物和酶；
- (v) 饲料生产中使用了新技术的副产品（如生物燃料生产的副产品）；
- (vi) 放射性元素；
- (vii) 水产养殖业的发展及对新型／优质水产饲料的需求；
- (viii) 饲料（及食品）被作为生物恐怖主义的目标，以及
- (ix) 饲料中采用新技术，如使用纳米技术产品；
- (x) 对有害物质和关注微生物的选择

目前饲料中使用如下标准确定危害：

- (i) 与公众健康危害的相关性；
- (ii) 危害发生的程度；
- (iii) 危害对食品和饲料国际贸易的影响。

特别需要考虑下列饲料和饲料原料：

- 复合／全价饲料；
- 谷物和油籽（整粒及粉碎）、果蔬副产品，包括植物油；
- 草料，包括青草、干草和青贮；
- 直接干燥的产品（如面包副产品）；
- 生物燃料副产品（如酒糟及可溶物，DGS），干酒糟及可溶物（DDG）和甘油；
- 饲料加工副产品与联产品；
- 矿物质，包括微量元素和粘结剂；

- 动物副产品，包括肉骨粉和脂肪；
- 水产品，包括鱼粉、鱼类副产品、贝壳类、海藻和磷虾；
- 发酵／生物质及干制品；
- 活微生物；
- 青贮添加剂；

目前认为最重要的有害成分和微生物列出如下：

化学物质

二恶英，呋喃和二恶英类多氯联苯 (二恶英类)

由于二恶英在环境中无处不在，因此饲料原料中二恶英污染威胁可能有多种不同的来源。自1999年比利时发生二恶英危机之后，二恶英已经成为饲料安全考虑的重要因素。此后又报道了许多意想不到来源的二恶英污染事件。这些事件均表明二恶英可能是产品（如粘土矿物）中固有的，或在加工中带入（如柑橘果肉中撒石灰）。如果在干燥饲料时使用了受污染的燃料，也可能带入二恶英，比如使用加工木材、劣质煤或受到污染的燃油。二恶英还可污染种植在某些工业处理厂周围的饲料作物（如焚化炉）。

二恶英及二恶英类多氯联苯是两类相关的毒性混合物，均由大量的同源物质构成。每种同源物质的毒性都采用毒性当量系数（toxicity equivalence factor, TEF）表示。

据推测，人类接触的二恶英大多是动物源性食品造成的，而动物源性食品的二恶英来源于动物饲料。二恶英在脂肪中的累积程度很高，因此即使饲料中二恶英的含量非常低，也可能在动物整个一生中累积明显的残留，从而导致在肉、蛋、奶等食物中产生不可接受的残留量。现在已经开发出了毒代动力学模型用以估计二恶英传递到动物组织中的速度（Van Eijkeren 等, 2006）。

因此，控制饲料中的二恶英是减少食物链二恶英的重要一步。筛选研究表明，如果粘土矿物、再生硫酸铜、氧化锌等矿物质来源；食品副产品、鱼粉和鱼油等鱼类副产品中存在二恶英，饲料中二恶英的含量可能会升高。

需要开发／改进廉价但准确的筛选方法。有

必要进行饲料和食品暴露研究，以查明所有进入饲料链的二恶英来源。

霉菌毒素：黄曲霉菌 B1

在过去十年中，对霉菌毒素进行了多项研究。目前最常见霉菌毒素（黄曲霉菌 B1、赭曲霉毒素 A、玉米赤霉烯酮、伏马菌素 B1、脱氧雪腐镰刀菌烯醇、T-2 和 HT-2）对动物健康的影响需要重视。

但是，在考虑霉菌毒素影响食品安全的作用时，应该仅限关注从饲料转移到食品中动物源性成分的霉菌毒素，因为动物源性成分是人体接触菌毒素的重要途径。

科学界已经了解霉菌毒素通过如下途径从饲料转移到食品：黄曲霉菌 B1 转移到肝脏，黄曲霉菌 B1 转移到奶中成为黄曲霉菌 M1，黄曲霉菌 B1 转移到鸡蛋成为黄曲霉菌醇，赭曲霉毒素 A 转移到肉中，脱氧雪腐镰刀菌烯醇在肉中转化为 DOM1，玉米赤霉烯酮在肉中转化为玉米赤霉烯

醇。对产乳动物而言，评估转移速度和人体暴露途径还受到黄曲霉菌 B1 的制约。

养殖者应该牢记的是，受黄曲霉菌污染的饲料喂养动物不会表现出黄曲霉菌中毒的症状。

对黄曲霉菌最敏感的饲料包括：谷物（特别是玉米）、棉籽、花生、椰肉干、棕榈仁和米糠，不过需要注意在热带和亚热带地区种植的任何饲料产品，特别是收获后没有及时晒干或正确加工的产品，都可能受到黄曲霉菌的影响。黄曲霉菌污染是不均匀的，因此使用适当采样方法非常重要。黄曲霉菌污染明显的饲料不应喂养奶牛或其他生产供人类食用的奶类动物或其他食用动物。

有一些证据表明，在粮食加工生产乙醇过程中，干酒糟及可溶物（DDGS）中霉菌毒素浓度较高。在谷物麸中含量也较高。

表 1. 矿物质来源及其在动物组织中的累积

矿物质	来源	动物组织中累积
砷（无机）	海洋植物、鱼产品及添加矿物质	鱼
镉	矿物质添加剂（如磷、锌来源） 牧草／谷物（取决于地理区域） 粪便、污水、污泥或磷肥可导致土壤富含镉	肾脏和肝脏 贝类、牡蛎、鲑鱼和真菌中浓度最高 水果、奶制品、豆类、肉类、蛋类和家禽中浓度最低
铅	污染土壤、含铅油漆、含铅管道系统中的水、电池、矿物质添加剂（硫酸铜、硫酸锌、氧化锌） 在某些地区铅也是碳酸钙（石灰石）的天然污染物	骨骼、脑部和肾脏
汞／甲基汞	人为污染、鱼粉	肝脏、肾脏、鱼类、海洋哺乳动物

来源： NRC. 2005. Mineral tolerance of animals. Washington DC, National Research Council

重金属

镉是许多饲料和饲料原料普遍存在的一种污染物，尤其是矿物质以及在冶炼、采矿地区附近种植的草料。砷和汞是环境中广泛存在的重金属，在多种饲料中存在，特别是海产来源的饲料。铅也是一种普遍存在的污染物。表 1 总结了最常见的矿物质、来源及其在动物组织中的蓄积。

兽药

由于兽药可能是食品安全的一个潜在风险，应根据兽药使用良好规范（GPVD）来应用兽药（OIE, 2007）。

当使用动物源性原料（陆生和水生动物）时，饲料中可能存在兽药残留，不过这不是非常重要的接触途径。

在饲料生产期间，饲料中兽药交叉污染可能导致食品中存在兽药残留。因此，在生产含药饲料后再生产用于食品动物的饲料时，按照法典要求操作（冲洗、排序、清洁）是很重要的。

同样重要的是要重视动物饲料中药物的非法使用，这可能导致肉类、奶和蛋中不安全的残留（如虾中的氯霉素／硝基呋喃和奶粉中的氯霉素）。

有一些证据表明，在发酵工艺中使用抗生素控制谷物生产乙醇过程中的微生物污染可能导致 DDGS 中抗生素的蓄积。

有机氯农药

环境中有机氯农药持续存在以及在某些国家仍然使用有机氯农药，可能导致饲喂受污染饲料的动物脂肪组织中蓄积有机氯，最终导致从食物中接触有机氯。此类动物通常不会表现出特定的污染临床症状。但是动物产品如肉类可能蓄积这些物质，且极为持久，分解相当慢。污染的动物产品可导致人类食品安全问题。

微生物危害

饲料中微生物危害的主要来源是受污染的牧场、草料及直接饲喂动物的动植物蛋白粉。

布鲁氏菌

在一些存在布鲁氏菌感染的国家，受感染的反刍动物可能在牧场产仔或流产，而这些牧场会用于放牧、收获牧草并用于动物饲料。众所周知，受感染动物的胎盘中布鲁氏菌含量很高。如果用受污染的牧草饲喂产乳动物，微生物可能进入奶中。如果人在食用这种奶之前没有进行巴氏灭菌，就存在食品安全风险。

沙门氏菌

沙门氏菌仍然是全球性人类健康问题。很显然，动物感染沙门氏菌后通过动物源性食品传递给人类，产生直接的影响。受污染的饲料可能是接触沙门氏菌的一个重要途径。

体内寄生虫

有些动物寄生虫如棘球绦虫、弓形虫、囊虫和旋毛虫对人类健康存在风险，摄入后可污染动物饲料。这些病原体可定殖／感染家畜，如果食用受感染或受污染产品，可能对人体健康造成威胁。

有毒植物

在世界各地的草原中发现了多种有毒植物。其毒性作用以及在牛奶和肉类中可能存在的一些有毒成分已经得到了很好的阐明（Panter and James, 1990; James et al. 1994; Riet-Correa and Medeiros, 2009）。但是，对这些不同有毒物质的代谢速度、残留物、最高残留限量（MRL）以及平均日摄入量（ADI）的信息尚不充分。遵守良好的农业规范可以控制这种风险。

参考文献

- James L.F., Panter K.E., Molyneux R.J., Stegelmeier B.L. and Wagstaff D.J.** 1994. Plant toxicants in milk, In S.M. Colegate and P.R Dorling. eds. Plant associated toxins, p.83-88. Wallingford, UK, CAB International;
- OIE. 2007. Appendix 3.9.3.** Guidelines for the responsible and prudent use of antimicrobial agents in veterinary medicine. Terrestrial Animal Health Code, Sixteenth Edition, pp. 549–556;
- Panter K.E. and James L.F.** 1990. Natural plant toxicants in milk: a review. *J. Anim. Sci.*, 68:892–904;
- Riet-Correa, F and Medeiros, R.M.T.** 2001. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública pública, *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 21(1);
- Van Eijkeren, J.C.H., Zeilmaker, M.J., Kan, C.A., Traag, W.A. and Hoogenboom, L.A.P.** 2006, A toxicokinetic model for the carry-over of dioxins and PCBs from feed and soil to eggs *Food Additives and Contaminants*, 23(5): 509–517.