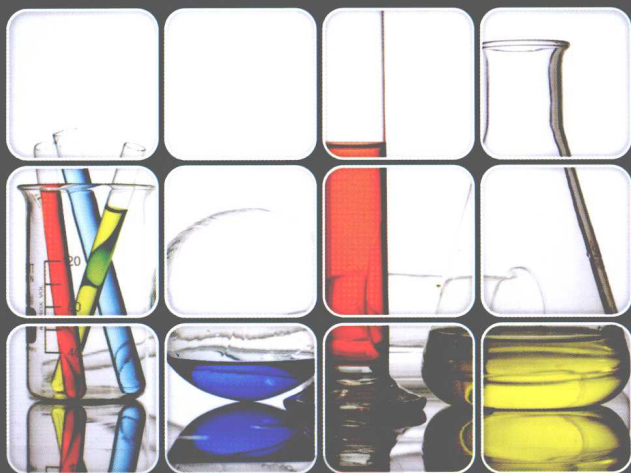


饲料中典型非法添加物 检测技术

张 峰 李 莉 储晓刚 等 编著



科学出版社

饲料中典型非法添加物检测技术

张 峰 李 莉 储晓刚 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书简明介绍了饲料中非法添加物(含典型非法添加物——违禁药物)的种类、危害和在我国饲料工业中的应用现状,以及目前用于该类物质检测的主要方法。在此基础上,基于作者多年来的科学研究成果,重点介绍了色谱-质谱特别是高分辨质谱筛查检测技术在饲料违禁药物检测中的最新进展和技术手段。主要内容包括:饲料中精神药品的筛查和确证分析、饲料中抗生素的筛查和确证分析、饲料中 β_2 -肾上腺素受体激动剂的筛查和确证分析及饲料中性激素的筛查和确证分析。同时本书后半部分还列出了我国在饲料中添加物方面的相关规范,以便于相关人员参考。

本书可供饲料检测、生产、管理等相关人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

饲料中典型非法添加物检测技术/张峰等编著. —北京:科学出版社,2013
ISBN 978-7-03-036786-0

I. ①饲… II. ①张… III. ①饲料添加剂-检测 IV. ①S816.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 037450 号

责任编辑:贾 超 / 责任校对:朱光兰

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:东方人华

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年3月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2013年3月第一次印刷 印张:10 3/4

字数:205 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

前言

第一章 我国饲料中非法添加物的现状·····	1
第一节 饲料、饲料添加剂和饲料中非法添加物·····	1
第二节 我国饲料中典型非法添加物——违禁药物现状·····	4
参考文献·····	15
第二章 色谱-质谱联用技术在饲料中违禁药物筛查中的应用·····	16
第一节 目前饲料中违禁药物检测方法概述·····	16
第二节 高分辨质谱分析技术的原理及其发展历程·····	20
参考文献·····	24
第三章 饲料中精神药品的筛查和确证分析·····	26
第一节 超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱筛查动物饲料中 3 种巴比妥类违禁药物·····	26
第二节 超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱筛查动物饲料中 10 种镇静剂类违禁药物·····	34
第三节 超高效液相色谱-串联四极杆质谱分析动物饲料中 6 种苯二氮草类违禁药物·····	41
参考文献·····	48
第四章 饲料中抗生素的筛查和确证分析·····	51
参考文献·····	58
第五章 饲料中 β_2 -肾上腺素受体激动剂的筛查和确证分析·····	59
第一节 超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱筛查动物饲料中 12 种 β_2 -肾上腺素受体激动剂类违禁药物·····	59
第二节 猪饲料中禁用肾上腺素受体激动剂的液相色谱分析及液相色谱-串联质谱分析·····	68
参考文献·····	75
第六章 饲料中性激素的筛查和确证分析·····	77
第一节 液相色谱-串联质谱法分析检测动物饲料中性激素·····	77
第二节 超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱测定饲料中 9 种雄激素类药物·····	110
参考文献·····	117

附录一	饲料添加剂安全使用规范.....	120
附录二	饲料药物添加剂使用规范.....	136
附录三	允许使用的饲料添加剂品种目录.....	156
附录四	禁止在饲料和动物饮水中使用的物质.....	158
附录五	禁止在饲料和动物饮用水中使用的药物品种目录.....	159
附录六	食品动物禁用的兽药及其他化合物清单.....	162

第一章 我国饲料中非法添加物的现状

第一节 饲料、饲料添加剂和饲料中非法添加物

随着人民生活水平的日渐提高,人们对肉、蛋、奶、水产品等动物源性食品的需求量越来越大,这促进了饲料工业的飞速发展。饲料添加剂是饲料中不可缺少的重要原料,是饲料中的重要组成部分。近年来,使用违禁兽药、瘦肉精、苏丹红、蛋白精等事件屡见报道。这些非法添加物直接影响我国饲料的品质,阻碍养殖业的发展,危害人体健康。本章重点介绍我国饲料中非法添加物的应用现状。

一、饲料

(一) 饲料的定义和分类

饲料是所有为人饲养的动物提供营养物质的总称,狭义的一般饲料主要指的是用来饲喂农业或牧业动物,能为其提供营养物质,在合理的饲喂条件下,能为人类提供畜产品和水产品等,且对人和其他动物无害的物质。

饲料按饲料营养成分及饲料报酬率的高低,可分为单一饲料、混合饲料和配合饲料三种^[1]。

(1) 单一饲料:仅用某一种动物、植物、微生物产品或其加工制品生产的饲料。该种饲料营养成分单一,饲料报酬率低。

(2) 混合饲料:采用简单方法,将两种以上的单一饲料混合生产的饲料。该种饲料营养成分比较单一,饲料报酬率低,但高于单一饲料。

(3) 配合饲料:依据动物营养学,采用科学的方法,将饲料添加剂(占 1%~2%)、蛋白质饲料原料(占 30%~40%)、能量饲料原料(占 60%~70%)等按比例配合加工生产的饲料,饲料报酬率高。

(二) 饲料工业的发展

随着人们对动物源性食品需求的增加,畜牧业不断发展,早在 20 世纪 60 年代饲料工业就以庞大的产业迅猛发展,尤其是美国的饲料业发展非常迅速,配合饲料年产量超过 5000 万 t。到 20 世纪 70 年代,美国饲料工业产值已列为十大产业之一,前苏联、日本和西欧等国家和地区也奋起直追,产值成倍增长。发展中国家在 20 世纪 70 年代也已普遍建立饲料工业。20 世纪 80 年代以后,饲料工业发展重心

从欧美向拉丁美洲和亚洲转移。随着饲料和饲养科学的发展,饲料已从常规饲料(能量饲料、蛋白质饲料)时代迈入饲料添加剂时代,为满足大型产业化畜牧业生产的需要,饲料供应也由单一饲料发展为满足动物生长阶段营养需要的全价配合饲料。

我国饲料工业起步于 20 世纪 70 年代末,政府对饲料工业高度重视,国务院于 1984 年颁布了《全国饲料工业发展纲要》,制定了饲料工业的发展目标、方针及政策措施,并先后公布实施了一系列优惠扶持政策,饲料工业进入快速发展阶段。目前,我国已成为世界第二大饲料生产国,饲料工业跃居我国国民经济十大产业之列。

二、饲料添加剂

(一) 饲料添加剂的定义

饲料添加剂(feed additive)是指在饲料加工、制作和使用过程中添加的少量或微量物质,以满足特殊需要,包括营养性饲料添加剂和一般性饲料添加剂。

饲料添加剂必须具备以下基本条件:①不影响饲料品质,不降低饲料的适口性及畜禽的采食量;②饲喂畜禽后,具有明显的增重效果或经济效益;③配合饲料长期使用添加剂对畜禽不产生急/慢性毒副作用,不影响畜禽的生产性能;④添加剂及其代谢产物在畜禽产品中的残留量不能超过规定的安全标准,不能影响畜禽产品和人体健康;⑤添加剂及其代谢产物对人和其他动物要有充分的安全性,不产生致癌、致突变和致畸作用;⑥添加剂在饲料和动物机体内具有一定的稳定性,能被畜禽充分利用;⑦产品中重金属含量不能超过规定的安全标准;⑧对畜禽正常生殖机能及胚胎不产生有害作用;⑨添加剂及其代谢产物对内外环境不产生危害作用。

我国饲料添加剂通常按照饲料添加剂的性质和作用进行分类,将饲料添加剂分为营养性饲料添加剂和非营养性饲料添加剂两大类。

(1) 营养性饲料添加剂:根据动物营养标准,补充饲料中缺少和不足的营养物质,可以提高饲料品质,主要包括氨基酸、维生素、矿物质、微量元素、工业饲料蛋白等。

(2) 非营养性饲料添加剂:该类添加剂不含有动物所需的营养物质,但是加入饲料中能保障饲料品质(如防止氧化和霉变),促进动物生长,增进食欲,预防某些疾病。按照其作用可分为健康生长促进剂、饲料储存添加剂和饲料品质改良剂三种。①健康生长促进剂主要包括抗生素、合成抗菌剂、酶制剂、驱虫保健剂、中草药饲料添加剂等,其主要作用是促进动物生长,提高动物增重速度和饲料报酬率,预防动物疾病,保障动物健康;②饲料储存添加剂主要包括抗氧化剂、防霉剂、抗结剂、青储饲料和粗饲料调制剂等,其主要作用是延长饲料储存期,防止饲料营养成分被氧化、腐败、霉变等;③饲料品质改良剂主要包括调味剂、香料、胶黏剂、着色剂、食欲增进剂等,其主要作用是改良饲料的风味和品质,促进动物采食。

（二）饲料添加剂的发展

随着畜牧、饲料和营养科学的发展,饲料添加剂被开发、命名和广泛应用。世界饲料添加剂开发已有 100 多年历史。塞尔提出的原始型家畜营养标准,以及沃尔夫提出的消化率营养标准为饲料添加剂的开发奠定了配方基础。1904 年开发利用骨粉,1912 年发现维生素,1920 年开始使用脱脂粉添加剂,1925 年明确了元素钙和磷的作用。最初的饲料添加剂是英国科学家在 20 世纪初提出的饲料补充物。20 世纪初动物营养学者们发现,在饲料中添加微量的维生素和无机盐等营养成分,可补充饲料中不足的营养物质,平衡饲料的营养,并获得良好的饲养效果。随着科技的进步以及畜牧和水产养殖业的发展,饲料补充物的种类和功能不断增加,其功能和作用机理已超出动物营养理论范畴,饲料补充物的概念显得不再科学和全面。美国科学家在 20 世纪 40 年代首先提出了饲料添加剂概念,很快得到了国际公认并沿用至今。随着科学技术的不断发展,新的饲料添加剂不断问世,丰富着饲料添加剂的内容。

（三）饲料添加剂的作用和重要意义

随着饲料工业的不断发展,养殖业水平的不断提高,饲料添加剂成为饲料中不可缺少的重要原料,饲料添加剂工业也成为饲料工业的重要组成部分。饲料添加剂在多方面都发挥着不可替代的作用。例如,对于改进饲料加工性能,减少储存期饲料中营养物质损失;平衡和改善动物营养供给,提高饲料的利用率;改善饲料的适口性,增进动物采食;增强动物的抗病能力,促进繁殖,提高动物产品质量。

三、饲料中非法添加物

近年来,使用违禁兽药、瘦肉精、苏丹红、蛋白精等事件屡见报道。这直接影响了我国畜产品声誉,阻碍了养殖业的发展,危害了人体健康。

按照我国 2012 年 5 月 1 日开始实施的《饲料和饲料添加剂管理条例》^[2],禁止经营、使用中华人民共和国国务院(简称国务院)农业行政主管部门公布的饲料原料目录、饲料添加剂品种目录和药物饲料添加剂品种目录以外的任何物质生产饲料。其具体的目录和使用规范详见中华人民共和国农业部(简称农业部)的相关公告:在农业部 1773 号公告中,公布了《饲料原料目录》;在农业部 1224 号公告中,公布了《饲料添加剂安全使用规范》(见附录一);在农业部 168 号公告中,公布了《饲料药物添加剂使用规范》(见附录二);在农业部 105 号公告中,公布了《允许使用的饲料添加剂品种目录》(见附录三)。这些条例、使用规范、目录,列出了饲料中允许使用哪些物质和如何规范使用这些物质^[3]。

据此,饲料中非法添加物可以这样认定:在饲料中添加使用的,我国饲料原料

目录、饲料添加剂品种目录和药物饲料添加剂品种目录以外的任何物质。

饲料中非法添加物主要包括非法药物添加剂和三聚氰胺等其他非法添加物。从我国饲料禁止添加物的目录中可以看出,除了三聚氰胺等个别物质,农业部的公告中禁止使用的添加物的目录中列出的都是非法药物添加剂——违禁药物^[3-13]。且实际生产中,饲料中最常见、最典型的非法添加是添加违禁药物。因此,本书重点介绍饲料中典型非法添加物——违禁药物及其相关检测技术。

第二节 我国饲料中典型非法添加物——违禁药物现状

一、定义

按照我国 2012 年 5 月 1 日开始实施的《饲料和饲料添加剂管理条例》,对于饲料中药物添加剂,应禁止经营、使用国务院农业行政主管部门公布的药物饲料添加剂品种目录以外的任何物质生产饲料,详见农业部 168 号公告《饲料药物添加剂使用规范》。

根据《饲料和饲料添加剂管理条例》和农业部 168 号公告《饲料药物添加剂使用规范》,可以将饲料中违禁药物定义为:饲料中添加的我国《饲料药物添加剂使用规范》中药物饲料添加剂品种目录以外的任何药物。

按照《饲料药物添加剂使用规范》规定,饲料中允许使用的药物添加剂分为三类,共计 115 种。第一类药物添加剂共 58 种,其预混剂可添加到饲料中,主要具有治疗家禽的球虫病、促进畜禽生长、治疗畜禽的细菌性疾病等作用。第二类药物添加剂共 33 种,其预混剂可在饲料中长时间添加,具有预防动物疾病、促进动物生长作用,但其产品批准文号须用“药添字”,生产含有这部分兽药添加剂的饲料,必须在产品标签中标明所含兽药成分的名称、含量、适用范围、停药期规定及注意事项等。第三类药物添加剂共 24 种,其预混剂用于防治动物疾病,并规定疗程,仅是通过混饲给药的饲料药物添加剂,其产品批准文号须用“兽药字”,各畜禽养殖场及养殖户须凭兽医处方购买、使用,所有商品饲料中不得添加。

二、分类

根据饲料中违禁药物的实际问题,农业部出台了一系列公告,列出了饲料中禁止添加的药物:在农业部 176 号公告中,公布了《禁止在饲料和动物饮用水中使用的药物品种目录》(见附录五),包括 5 类违禁药物;随着新的非法添加药物的出现,在农业部 1519 号公告中,公布了《禁止在饲料和动物饮用水中使用的物质》(见附录四),包括 11 种违禁药物;此外,在食品动物饲料过程中不得使用农业部 193 号公

告《食品动物禁用的兽药及其他化合物清单》(见附录六)中所列的 18 类兽药及其他化合物。

这些目录中列出的饲料中违禁药物,未涵盖现在所有的违禁药物,并且也未涵盖不断出现的新违禁药物。但这些目录明确地列出了违禁药物种类,对于监管饲料中违禁药物,可操作性更强;对这些违禁药物进行分类,并简要阐述每类违禁药物性质。

饲料中典型非法添加物——违禁药物添加剂种类复杂,可以按照其审批用途分为兽药(见《中华人民共和国兽药典》,简称《中国兽药典》)、药品(或人用药物,见《中华人民共和国药典》,简称《中国药典》)和未审批药品(图 1-1)。以农业部 176 号公告《禁止在饲料和动物饮用水中使用的药物品种目录》中的巴比妥类违禁药为例,苯巴比妥钠、巴比妥可见于《中国兽药典》,异戊巴比妥可见于《中国药典》,苯巴比妥可见于《中国兽药典》和《中国药典》;以 β -肾上腺受体激动剂为例,盐酸多巴胺可见于《中国药典》,而莱克多巴胺和西马特罗我国均未批准,都属于未审批药品。

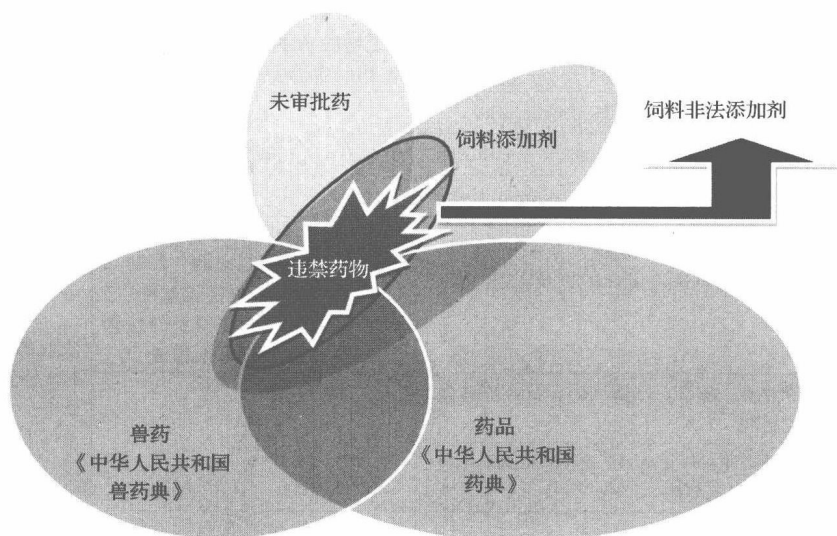


图 1-1 饲料中典型非法添加物——违禁药物与饲料添加剂、饲料非法添加剂及兽药、药品、未审批药品关系示意图

我国饲料和动物饮用水中违禁药物可以按照药物性质分为四大类(表 1-1): 肾上腺素受体激动剂(15 种),性激素及具激素样作用物质(19 种),精神药品(21 种/类),抗生素及其他抑菌、杀虫、杀螺剂(23 种/类),共计 78 种/类违禁药物。

表 1-1 饲料和动物饮用水中违禁药物名单

种类	名称	检测标准	公告来源 ^[3-13]
肾上腺素受体激动剂	克伦特罗(Clenbuterol)及其盐、酯及制剂	中华人民共和国国家标准农业部 1063 号公告—6—2008, 饲料中 13 种 β -受体激动剂的检测, 液相色谱-串联质谱法 ^[11]	农业部 176 号、193 号公告
	沙丁胺醇(Salbutamol)及其盐、酯及制剂, 包括硫酸沙丁胺醇(Salbutamol Sulfate)		
	西马特罗(Cimaterol)及其盐、酯及制剂		
	莱克多巴胺(Ractopamine)		
	硫酸特布他林(Terbutaline Sulfate)		
	溴布特罗(Brombuterol)		
	班布特罗(Bambuterol)		
	盐酸齐帕特罗(Zilpaterol Hydrochloride)		
	盐酸氯丙那林(Clorprenaline Hydrochloride)		
	马布特罗(Mabuterol)		
	西布特罗(Cimbuterol)		
	苯乙醇胺 A(Phenylethanolamine A)	中华人民共和国国家标准农业部 1486 号公告—1—2010, 饲料中苯乙醇胺 A 的测定, 高效液相色谱-串联质谱法 ^[12]	农业部 176 号公告
	盐酸多巴胺(Dopamine Hydrochloride)	暂无	农业部 1519 号公告
酒石酸阿福特罗(Arformoterol Tartrate)			
富马酸福莫特罗(Formoterol Fumatrate)			
性激素	己烯雌酚(Diethylstilbestrol)及其盐、酯及制剂	中华人民共和国出入境检验检疫行业标准(SN/T 1744—2006), 进出口动物饲料中己烷雌酚、己烯雌酚、双烯雌酚残留量的检验方法, 气相色谱-串联质谱法	农业部 176 号、193 号公告
	苯甲酸雌二醇(Estradiol Benzoate)及其盐、酯及制剂	暂无	
	苯丙酸诺龙(Nandrolone Phenylpropionate)及其盐、酯及制剂		
	雌二醇(Estradiol)	中华人民共和国农业行业标准(NY/T 918—2004), 饲料中雌二醇的测定, 高效液相色谱法	农业部 176 号公告
	戊酸雌二醇(Estradiol Valerate)	暂无	
	氯烯雌醚(Chlorotrianisene)	中华人民共和国国家标准农业部 1486 号公告—9—2010, 饲料中氯烯雌醚的测定, 高效液相色谱法	
	炔诺醇(Ethinylestradiol)	暂无	
	炔诺醚(Quinestrol)		

续表

种类	名称	检测标准	公告来源 ^[3-13]
性激素	醋酸氯地孕酮(Chlormadinone Acetate)	暂无	农业部 176 号公告
	左炔诺孕酮(Levonorgestrel)		
	炔诺酮(Norethisterone)		
	绒毛膜促性腺激素(绒促性素)(Chorionic Gonadotrophin)		
	促卵泡生长激素(尿促性素主要含卵泡刺激FSHT 和黄体生成素 LH)(Menotropins)		
	去甲雄三烯醇酮(Trenbolone)及制剂		
	醋酸甲孕酮(Mengestrol Acetate)及制剂		
	甲基睾丸酮(Methyltestosterone)及其盐、酯及制剂	中华人民共和国国家标准农业部 1068 号公告—3—2008, 饲料中 10 种蛋白同化激素的测定, 液相色谱-串联质谱法	农业部 193 号公告
	丙酸睾酮(Testosterone Propionate) 及其盐、酯及制剂		
具激素样作用物质	玉米赤霉醇(Zeranol)及制剂	中华人民共和国国家标准(GB/T 21982—2008), 动物源食品中玉米赤霉醇、β-玉米赤霉醇、α-玉米赤霉烯醇、β-玉米赤霉烯醇、玉米赤霉酮、玉米赤霉烯酮残留量检测方法, 液相色谱-质谱/质谱法	农业部 193 号公告
	碘化酪蛋白(Iodinated Casein)	中华人民共和国国家标准农业部 783 号公告 —6—2006, 饲料中碘化酪蛋白的测定, 液相色谱-质谱联用法 ^[13]	农业部 176 号公告
精神药品	氯丙嗪(Chlorpromazine)及其盐、酯及制剂	中华人民共和国农业行业标准(NY/T 1458—2007), 饲料中盐酸异丙嗪、盐酸氯丙嗪、地西洋、盐酸硫利达嗪和奋乃静同步测定, 高效液相色谱法/液相色谱-质谱联用法	农业部 176 号、193 号公告
	安定(地西泮)(Diazepam)及其盐、酯及制剂		
	盐酸异丙嗪(Promethazine Hydrochloride)		
	苯巴比妥(Phenobarbital)	中华人民共和国国家标准(GB/T 23741—2009), 饲料中 4 种巴比妥类药物的测定	农业部 176 号公告
	异戊巴比妥(Amobarbital)		
	巴比妥(Barbital)		
	苯巴比妥钠(Phenobarbital Sodium)	暂无	
	异戊巴比妥钠(Amobarbital Sodium)		
	利血平(Reserpine)		
	艾司唑仑(Estazolam)		

续表

续表

种类	名称	检测标准	公告来源 ^[3-13]
精神药品	甲丙氨脂(Meprobamate)	暂无	农业部 176 号公告
	咪达唑仑(Midazolam)		
	硝西泮(Nitrazepam)		
	奥沙西泮(Oxazepam)		
	匹莫林(Pemoline)		
	三唑仑(Triazolam)	中华人民共和国国家标准农业部 1486 号公告—10—2010, 饲料中三唑仑的测定, 气相色谱-质谱法	
	唑吡旦(Zolpidem)	暂无	
	其他国家管制的精神药品		
盐酸可乐定(Clondine Hydrochloride)	中华人民共和国国家标准农业部 1486 号公告—2—2010, 饲料中可乐定和赛庚啉的测定, 液相色谱-串联质谱法	农业部 1519 号公告	
盐酸赛庚啉(Cyproheptadine Hydrochloride)			
安眠酮(Methaqualone)及制剂	中华人民共和国农业行业标准(NY/T 1463—2007), 饲料中安眠酮的测定, 高效液相色谱法	农业部 193 号公告	
抗生素	抗生素滤渣	暂无	农业部 176 号公告
	氯霉素(Chloramphenicol)及其盐、酯及制剂, 包括琥珀氯霉素(Chloramphenicol Succinate)	中华人民共和国国家标准(GB/T 8381.9—2005), 饲料中氯霉素的测定, 气相色谱法	农业部 193 号公告
其他抑菌、杀虫、杀螺剂	氨苯砒(Dapsone)及制剂	暂无	农业部 193 号公告
	呋喃唑酮(Furazolidone)及制剂	中华人民共和国农业行业标准(NY/T 727—2007), 饲料中呋喃唑酮的测定, 高效液相色谱法	
	呋喃它酮(Furaldione)及制剂	暂无	
	呋喃苯烯酸钠(Nifurstyrenate Sodium)及制剂		
	硝呋烯腙(Nitrovin)及制剂		
	甲硝唑(Metronidazole)及其盐、酯及制剂	中华人民共和国国家标准农业部 1025 号公告—2—2008, 动物性食品中甲硝唑、地美硝唑及其代谢物残留检测, 液相色谱-串联质谱法 ^[14]	
	地美硝唑(Dimetronidazole)及其盐、酯及制剂		
	硝基酚钠(Sodium Nitrophenolate)及制剂	暂无	
林丹(丙体六六六)(Lindane)	中华人民共和国国家标准(GB/T 13090—2006), 饲料中六六六、滴滴涕的测定		

续表

续表			
种类	名称	检测标准	公告来源 ^[3-13]
其他抑菌、杀虫、杀螺剂	毒杀芬(氟化烯)(Camahechlor)	暂无	农业部 193 号公告
	呋喃丹(克百威)(Carbofuran)		
	杀虫脒(克死螨)(Chlordimeform)		
	双甲脒(Amitraz)		
	酒石酸锑钾(Antimonypotassiumtartrate)		
	锥虫肿胺(Tryparsamide)		
	孔雀石绿(Malachitegreen)	中华人民共和国农业行业标准(NY/T 1756—2009), 饲料中孔雀石绿的测定	
	氯化亚汞(甘汞)(Calomel)	中华人民共和国国家标准(GB/T 13081-2006), 饲料中汞的测定	
	硝酸亚汞(Mercurous Nitrate)		
	乙酸汞(Mercurous Acetate)		
	吡啶基乙酸汞(Pyridyl Mercurous Acetate)		
	五氯酚酸钠(Pentachlorophenolsodium)		

(一) 肾上腺素受体激动剂

肾上腺素受体激动剂(adrenoceptor agonist)是一类化学结构和药理作用与肾上腺素相似的药物,主要通过激活肾上腺素受体或促进去甲肾上腺素能神经末梢释放递质而产生与交感神经兴奋时相似的效应。

肾上腺素受体激动剂种类较多,可以按照化学结构、作用方式、受体进行分类。按照化学结构分为:

(1) 儿茶酚胺类,如肾上腺素(Adrenaline, Epinephrine, AD)、去甲肾上腺素(Noradrenaline, NA)、异丙肾上腺素(Isoproterenol, ISO)、多巴胺(Dopamine, 3-羟酪胺, DA)、多巴酚丁胺等;

(2) 非儿茶酚胺类,如间羟胺、去氧肾上腺素、麻黄碱、沙丁胺醇等。

按照作用方式分为:

(1) 直接作用受体类,如 AD、NA、ISO 等;

(2) 间接促进递质释放类,如酪胺等;

(3) 兼具直接和间接作用类,如麻黄碱、间羟胺等。

按照对受体选择性分为:

(1) α -受体激动剂,如 NA、间羟胺、甲氧胺、去甲肾上腺素等;

(2) α -、 β -受体激动剂,如 AD、麻黄碱等;

(3) β -受体激动剂,如 ISO、多巴酚丁胺、沙丁胺醇等。

肾上腺素 β 受体又可以分为 3 种类型,即 β_1 受体、 β_2 受体和 β_3 受体。 β_1 受体主要分布于心肌,可激动引起心率和心肌收缩力增加; β_2 受体存在于支气管和血管平滑肌,可激动引起支气管扩张、血管舒张、内脏平滑肌松弛等; β_3 受体主要存在于脂肪细胞上,可激动引起脂肪分解。

饲料中违禁肾上腺素受体激动剂都为 β_2 -肾上腺素受体激动剂,其中最典型的就是瘦肉精克伦特罗(Clenbuterol)。克伦特罗等 β_2 -肾上腺素受体激动剂是一类平喘药,但同时还具有脂肪再分配功能,又称脂肪再分配剂,具有降低附体脂肪的作用。目前将这一类能够促进动物瘦肉生长的 β_2 -肾上腺素受体激动剂类违禁添加药物,全部统称为瘦肉精。目前饲料中禁止添加的 β_2 -肾上腺素受体激动剂类药物共有 15 种,分别是:①克伦特罗(Clenbuterol)及其盐、酯及制剂;②沙丁胺醇(Salbutamol)及其盐、酯及制剂,包括硫酸沙丁胺醇(Salbutamol Sulfate);③西马特罗(Cimaterol)及其盐、酯及制剂;④莱克多巴胺(Ractopamine);⑤盐酸多巴胺(Dopamine Hydrochloride);⑥硫酸特布他林(Terbutaline Sulfate);⑦苯乙醇胺 A (Phenylethanolamine A);⑧班布特罗(Bambuterol);⑨盐酸齐帕特罗(Zilpaterol Hydrochloride);⑩盐酸氯丙那林(Clorprenaline Hydrochloride);⑪马布特罗(Mabuterol);⑫西布特罗(Cimbuterol);⑬溴布特罗(Brombuterol);⑭酒石酸阿福特罗(Arformoterol Tartrate);⑮富马酸福莫特罗(Formoterol Fumatrate)。

(二) 性激素及具激素样作用物质

饲料中违禁添加的性激素主要分为四类:雌激素、孕激素、促性腺激素、雄激素。

目前饲料中禁止添加的性激素类药物共有 17 种。

雌激素 7 种:己烯雌酚(Diethylstilbestrol)及其盐、酯及制剂,苯甲酸雌二醇(Estradiol Benzoate)及其盐、酯及制剂,雌二醇(Estradiol),戊酸雌二醇(Estradiol Valerate),氯烯雌醚(Chlorotrianisene),炔诺醇(Ethinylestradiol),炔诺醚(Quinestrol)。

孕激素 4 种:醋酸氯地孕酮(Chlormadinone Acetate),左炔诺孕酮(Levonorgestrel),炔诺酮(Norethisterone),醋酸甲孕酮(Mengestrol Acetate)及制剂。

促性腺激素 2 种:绒毛膜促性腺激素(绒促性素)(Chorionic Gonadotrophin),促卵泡生长激素(尿促性素主要含卵泡刺激 FSHT 和黄体生成素 LH)(Menotropins)。

雄激素 4 种:甲基睾丸酮(Methyltestosterone)及其盐、酯及制剂,丙酸睾酮(Testosterone Propionate)及其盐、酯及制剂,去甲雄三烯醇酮(Trenbolone)及制剂,苯丙酸诺龙(Nandrolone Phenylpropionate)及其盐、酯及制剂。

目前饲料中禁止添加的具激素样作用物质有 2 种。具激素样作用物质作用与

激素作用相同,包括:①玉米赤霉醇(Zeranol)及制剂,具雌激素样作用;②碘化酪蛋白(Iodinated Casein),具甲状腺素样作用。

(三) 精神药品

饲料中禁止添加的精神药品/抗精神病药物共计 21 种/类,其中精神药品 15 种/类,抗精神病药品 6 种。

精神药品中,第一类精神药品 2 种:三唑仑(Triazolam),安眠酮(Methaqualone)及制剂。

第二类精神药品 13 种/类:安定(地西洋)(Diazepam),苯巴比妥(Phenobarbital),苯巴比妥钠(Phenobarbital Sodium),巴比妥(Barbital),异戊巴比妥(Amobarbital),异戊巴比妥钠(Amobarbital Sodium),艾司唑仑(Estazolam),甲丙氨脂(Meprobamate),咪达唑仑(Midazolam),硝西泮(Nitrazepam),奥沙西泮(Oxazepam),匹莫林(Pemoline),其他国家管制的精神药品。

此外,饲料中禁止添加的精神药品名单中列出了 6 种药物,严格来说属于抗精神病药物而非精神药品。包括:(盐酸)氯丙嗪(Chlorpromazine Hydrochloride),盐酸异丙嗪(Promethazine Hydrochloride),利血平(Reserpine),唑吡坦(Zolpidem),盐酸可乐定(Clonidine Hydrochloride),盐酸赛庚啉(Cyproheptadine Hydrochloride)。

精神药品(spirit drug)是指《精神药品品种目录(2007 年版)》中列出的,须按照《麻醉药品和精神药品管理条例》规定的,由国家管制的 132 种药品。这些药品直接作用于中枢神经系统,使其极度兴奋或抑制。精神药品的类别依据其产生的生理依赖性和对身体的危害程度划分为一类药品和二类药品。第一类精神药品的管理同麻醉药品管理,不能零售,只能在具有麻醉药品和第一类精神药品购用印鉴卡的医疗机构由具有处方权的执业医师处方使用;第二类精神药品可以由具有销售资格的药店凭执业医师出具的处方按规定计量销售,处方保存 2 年备查,当然,一般医疗机构也可以处方使用。精神药品主要用途有:精神镇静、催眠、抗惊厥等,精神兴奋,镇痛作用。

目前,饲料中添加的精神药品都是具有精神镇静、催眠作用的药品。

抗精神病药物过去又称神经阻断剂、强安定剂等,主要用于治疗精神分裂症及其他躁狂症状。抗精神病药物与精神药品的不同主要体现在三个方面。

(1) 抗精神病药物与精神药品的本质区别是是否有精神依赖性,虽然抗精神病药物和精神药品都为中枢神经系统药,但是抗精神病药物除发挥正常的药理作用外,长期用药不会产生精神依赖性;而精神药品长期用药后则可产生精神依赖性,产生周期地或连续地使用某种药物的欲望,即产生强迫性用药行为,以便获得满足或避免不适感等,给用药者本人造成伤害。

(2) 抗精神病药物与精神药品的用途不同。抗精神病药物药理作用与影响中枢多巴胺通路的多巴胺功能密切相关,能有效控制兴奋躁动;而精神药品作用多,具有镇静、兴奋、镇痛作用。

(3) 抗精神病药物与精神药品的管理不同。精神药品是国家管制药品,而抗精神病药物则属于一般性药品,在管理上无特殊要求。

可见,饲料中禁止添加的抗精神病药物,主要用于抑制兴奋,其副作用相对于精神药品稍小。但基于其仍属于中枢神经系统药,因此在违禁药物分类中,仍将其归于精神药品类。

(四) 抗生素及其他抑菌、杀虫、杀螺剂

饲料中禁止添加的抗生素包括氯霉素(Chloramphenicol)及其盐、酯及制剂,抗生素滤渣。

抗生素滤渣是抗生素类产品生产过程中产生的工业三废。

饲料中禁止添加的其他抑菌、杀虫、杀螺剂共计 21 种:氨苯砒(Dapsone)及制剂,呋喃唑酮(Furazolidone)及制剂,呋喃它酮(Furaltadone)及制剂,呋喃苯烯酸钠(Nifurstyrenate Sodium)及制剂,硝呋烯腙(Nitrovin)及制剂,甲硝唑(Metronidazole)及其盐、酯及制剂,地美硝唑(Dimetronidazole)及其盐、酯及制剂,硝基酚钠(Sodium Nitrophenolate)及制剂,林丹(丙体六六六)(Lindane),毒杀芬(氯化烯)(Camahechlor),呋喃丹(克百威)(Carbofuran),杀虫脒(克死螨)(Chlordimeform),双甲脒(Amitraz),酒石酸锑钾(Antimonypotassiumtartrate),锥虫肿胺(Tryparsamide),孔雀石绿(Malachitegreen),氯化亚汞(甘汞)(Calomel),硝酸亚汞(Mercurous Nitrate),乙酸汞(Mercurous Acetate),吡啶基乙酸汞(Pyridyl Mercurous Acetate),五氯酚酸钠(Pentachlorophenolsodium)。

三、危害

饲料中上述 78 种/类违禁药物按照其危害可以分为四大类:瘦肉精的危害,激素的危害,精神药品的危害,违禁抑菌、杀虫剂的危害。

(一) 瘦肉精的危害

饲料中禁止添加的 15 种肾上腺素受体激动剂,都可以统称为瘦肉精,对人体的危害相似。

1. 对人的危害

畜禽,尤其畜类更严重,食用了添加瘦肉精的饲料后,其胴体特别是肺组织中残留瘦肉精。消费者食用这种产品后,轻度可见心悸、心动过速、手指震颤、头晕等症;严重的导致心律失常、高血压和甲状腺功能亢进;老年人特别是心脏病患者,