

蔡辉益 主编
常碧影 常文环 副主编

饲料安全 及其检测技术



Chemical Industry Press



化学工业出版社
现代生物技术与医药科技出版中心

饲料安全及其检测技术

蔡辉益 主编
常碧影 常文环 副主编



化学工业出版社
现代生物技术与医药科技出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

饲料安全及其检测技术/蔡辉益主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 5
ISBN 7-5025-7130-2

I. 饲… II. 蔡… III. 饲料-安全标准 IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 051573 号

饲料安全及其检测技术

蔡辉益 主编

常碧影 常文环 副主编

责任编辑: 叶 露 邵桂林

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
现代生物技术与医药科技出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 22¼ 字数 544 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7130-2

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《饲料安全及其检测技术》

主编与编写人员

主 编 蔡辉益

副 主 编 常碧影 常文环

编写人员 (以汉语拼音为序)

蔡辉益	常碧影	常文环	董世山	董晓玲	杜红方
范 理	李 勇	李军国	刘国华	齐广海	饶正华
萨仁娜	田河山	佟建明	王红英	王金全	杨曙明
于会民	张 姝	张宏福	郑爱娟		

前 言

众所周知，中国饲料工业已成为国民经济的重要组成部分，在促进养殖业持续发展、促进农民增收、改善城乡人民生活等方面都发挥了重要作用。同时，人们对动物产品质量安全的要求也越来越高，饲料安全同食品安全一起成为百姓关注的热点和焦点问题。

据卫生部、农业部的不完全统计，目前中国城市居民食用的肉、蛋、奶产品中，不同程度地存在着有毒有害物质污染问题。最主要的问题是抗生素、激素、农药、重金属元素等成分残留超标，人们长期食用这些不安全的食品，其后果不堪设想。发生在中国香港以及世界各地的由饲料卫生问题引起的中毒事件屡屡发生。解决食品安全问题的关键环节之一是剔除饲料安全隐患。

为此，国家及时颁布了一系列法规和管理办法，如《饲料和饲料添加剂管理条例》、《饲料药物添加剂使用规范》、《饲料药物条例》、《饲料中盐酸克伦特罗的测定》、《农业转基因生物标识管理办法》、《农业转基因生物安全评价管理办法》、《农业转基因生物进口安全管理办法》等，而且颁布了无公害食品的卫生标准。但到目前为止，许多饲料中违禁药品的检测方法尚未建立，各类饲料的生物安全标准体系有待于健全与完善，监督机制有待于进一步加强。

中国加入 WTO 后带来无限商机的同时，也使“绿色贸易壁垒”问题变得越来越严峻，并逐渐成为阻碍饲料工业乃至下游产业——养殖业和食品工业发展的主要因素，引起中央和各级政府的高度重视。

为了进一步贯彻落实国家有关饲料和饲料添加剂安全使用规范、管理条例及各种规章制度，回应消费者要求畜禽产品优质安全的日益高涨的呼声，保护百姓健康和人类赖以生存的环境，从容应对“入世”后中国畜牧业和饲料工业所面临的巨大挑战，特组织动物营养、饲料科学和饲料检测技术等方面的专家、学者共同编写了这部《饲料安全及其检测技术》。

该书分上篇、下篇和附录三部分。上篇是饲料安全内容，介绍饲料安全问题的由来、现状、引发因素，饲料安全与人类健康、环境的关系，解决饲料安全应采取的对策及措施，对饲料及添加剂安全质量标准、饲料加工过程中的 HACCP 技术、饲料添加剂安全评价规程等方面进行了全面论述，突出新观念、新意识、新技术的特色。下篇对饲料安全检测技术进行了系统的论述。主要介绍了饲料中各种有毒有害物质、兽药、农药及转基因成分的检测方法，包括对各种重金属元素残留的分析以及对牛羊源性成分、二噁英成分等与震惊中外的

饲料卫生中毒事件有关的“元凶”的追踪。附录选登了与本书内容有关的法律法规及技术资料内容。

本书关于饲料安全的内容以国家有关的政策法规为依据，检测方法以颁布的国家标准或行业标准为基础，查阅归纳了国际国内的新技术、新方法，参考了欧盟、ISO 及其他国家的检测标准，总结了多年的检测经验，以科学性、实用性和安全性为原则，并努力达到与国际标准接轨。

编写本书的目的，旨在提高从业人员的饲料安全意识，明确饲料和饲料添加剂的安全质量标准、评价规程，帮助饲料厂家进行科学加工，指导检测人员对饲料与饲料添加剂进行安全检测。希望本书的出版能有助于提高行业从业人员的饲料安全意识，对推动饲料和畜产品安全工作的开展发挥作用。

由于参加编写的作者写作风格不同，编者水平所限，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2005 年 1 月于北京

内 容 提 要

本书以饲料安全为主题,向读者全面、系统地介绍了有关饲料安全方面的知识及解决饲料安全问题应采取的对策与措施。书中对饲料及饲料添加剂安全质量标准、饲料添加剂安全评价规程、饲料加工过程中的危害分析与关键控制点技术(HACCP)等方面进行了详细阐述;本书以中国、欧盟、美国的最新检测标准和技术为主要依据,以主要篇幅向读者详细介绍了饲料中各种有毒有害物质(如二噁英、黄曲霉素、亚硝酸盐等)、兽药(如饲料中的违禁药物 β -兴奋剂等)、农药(如滴滴涕、六六六等)残留及转基因成分的检测方法。

本书是阐述饲料安全知识、饲料安全质量控制方法,以及详细介绍饲料安全检测技术等的一部比较完整的、具有很强技术操作性的著作。在世界各国因饲料卫生问题引起的中毒事件屡屡发生、饲料及食品安全问题比较严重的今天,其出版发行对于我国广大从事饲料质量控制与检测人员、饲料企业生产技术人员、饲料科研工作者具有较高的阅读价值;同时对国家政府相关部门的决策人员也具有一定的参考价值;另外,该书也适合于农业院校及相关院校的大学生参考阅读。

目 录

上篇 饲料安全

第一章 总论	3
第一节 饲料安全的概念及其特性.....	3
一、饲料安全的概念.....	3
二、饲料安全的特性.....	4
第二节 引发饲料安全的因素.....	4
一、人为因素.....	4
二、自然因素.....	5
三、生物技术.....	5
第三节 中国饲料安全与生态环境污染现状.....	8
一、土壤污染状况.....	8
二、水质污染状况.....	8
三、大气污染状况.....	9
第四节 国内外有关饲料质量安全的法律法规现状.....	9
一、中国饲料质量安全与相关法律法规现状.....	9
二、国外饲料质量安全与相关法律法规现状.....	11
第五节 加强饲料安全的对策与建议.....	12
一、生产对策与建议.....	12
二、技术对策与建议.....	12
三、教育宣传对策与建议.....	12
四、管理对策与建议.....	12
第二章 饲料中的有毒有害成分及饲料生物安全质量标准	13
第一节 饲料中的有毒有害成分及其危害.....	13
一、饲料中天然的有毒有害物质.....	13
二、饲料中的次生有毒有害物质.....	14
三、饲料中的有毒有害元素.....	15
四、饲料中的工业污染物和二噁英.....	17
五、饲料中的致病微生物.....	18
第二节 饲料及饲料添加剂的生物安全质量标准.....	18
一、制订饲料生物安全质量标准的原则.....	19
二、各类饲料原料及饲料添加剂的生物安全质量标准.....	20
第三章 饲料加工过程危害分析与关键控制点	38
第一节 危害分析和关键控制点的基本原理.....	38
一、饲料中的安全危害.....	38

二、危害分析和预防措施 (原理 I)	39
三、确定关键控制点 (原理 II)	40
四、建立关键限值 (原理 III)	42
五、关键控制点的监控 (原理 IV)	42
六、纠偏行动 (原理 V)	44
七、验证程序 (原理 VI)	45
八、建立记录保持程序 (原理 VII)	47
第二节 危害分析和关键控制点管理体系的实施步骤	49
一、实施 HACCP 的预先步骤	49
二、建立 HACCP 计划	53
三、饲料企业 HACCP 体系文件的编制	55
第三节 危害分析和关键控制点管理体系在预混合饲料加工中的应用	63
一、预混合饲料加工工艺技术分析	63
二、危害确认与危害分析	64
三、制定 HACCP 计划	64
第四节 危害分析和关键控制点管理体系在畜禽配合饲料加工中的应用	69
一、畜禽配合饲料加工工艺与产品质量控制	69
二、畜禽配合饲料典型加工过程	69
三、危害确认与危害分析	82
四、制定 HACCP 计划	82
第五节 危害分析和关键控制点管理体系在水产膨化颗粒饲料加工中的应用	82
一、水产膨化颗粒饲料的特点	82
二、水产膨化颗粒饲料典型加工工艺及其特点	83
三、危害确认与危害分析	98
四、水产膨化颗粒饲料加工过程的 HACCP 计划表	98
第四章 饲料和饲料添加剂生物安全评定规程	99
第一节 配合饲料和浓缩饲料生物安全评定规程	99
一、范围	99
二、基本要求	99
三、配合饲料和浓缩饲料生物安全评定的内容	100
四、配合饲料和浓缩饲料生物安全评定的方法	100
五、检验方法	100
六、检验规则	101
七、判定规则	101
八、标签、包装、贮存和运输	101
九、其他有关使用饲料和饲料添加剂的原则和规定	101
第二节 预混合饲料生物安全评定规程	101
一、范围	101
二、基本要求	102
三、预混合饲料生物安全评定的内容	102

四、预混合饲料生物安全评定的方法	102
五、检验方法	103
六、检验规则	103
七、判定规则	103
八、标签、包装、贮存和运输	103
九、其他有关使用饲料和饲料添加剂的原则和规定	103
第三节 药物饲料添加剂生物安全评定规程	103
一、范围	103
二、参评药物饲料添加剂的要求	104
三、药物饲料添加剂生物安全评定规程	104
第四节 微生物饲料添加剂生物安全评定规程	107
一、范围	107
二、要求	108
三、检验方法	108
四、生物安全评价	108
五、生物安全评定判断规则	111
第五节 抗氧化剂生物安全评定规程	111
一、范围	111
二、参评抗氧化剂的要求	111
三、抗氧化剂安全性评定规程	111
四、抗氧化剂抗氧化有效性评定规程	116
五、抗氧化剂的生物安全评定判断规则	116
第六节 酶制剂生物安全评定规程	116
一、适用范围	116
二、要求	116
第七节 动物性蛋白质饲料原料生物安全评定规程	118
一、范围	118
二、要求	118
三、动物安全性试验	119
四、判定规则	119
第八节 动物性矿物质原料生物安全评定规程	119
一、适用范围	119
二、动物性矿物质原料安全评价程序	120
第九节 饲料级磷酸盐的生物安全评定规程	121
一、范围	121
二、要求	121
三、判定规则	122
四、贮存、运输	122
第十节 矿石类(沸石等)饲料添加剂生物安全评定规程	123
一、适用范围	123

二、矿石类(沸石等)饲料添加剂安全评价程序	123
第十一节 水产微量元素预混料生物安全评定规程	123
一、范围	123
二、试验要求	123
三、技术要求	124
四、测定方法	124
五、判定规则	125
第十二节 转基因饲料生物安全评定规程	125
一、范围	125
二、要求	125
三、评定步骤	125
四、转基因饲料生物安全等级的确定	125
五、转基因饲料的安全评定内容	127
六、判定规则	128

下篇 饲料安全检测技术

第五章 总论	131
第一节 饲料安全检测概论	131
一、饲料安全、食品安全和饲料安全检测	131
二、饲料安全检测的特点与对策	132
三、饲料安全检测的依据和方法的性能要求	134
第二节 饲料安全检测的技术	138
一、饲料安全检测的一般步骤与关键点	138
二、饲料安全检测的前处理技术	139
三、重要的分析检测技术	141
四、数据处理、判定与质量保证要求	149
第六章 饲料中有毒有害物质检测技术	154
第一节 饲料中天然有毒有害物质的检测	154
一、饲料中氰化物的测定	154
二、饲料中亚硝酸盐的测定	156
三、饲料中游离棉酚的测定	158
四、饲料中异硫氰酸酯的测定	159
五、饲料中噁唑烷硫酮的测定	163
六、饲料中植物凝集素的测定	164
七、饲料中麦角碱的测定——高效液相色谱法	167
第二节 饲料中次生有毒有害物质的检测	169
一、饲料中黄曲霉毒素 B ₁ 的测定——薄层色谱法	169
二、饲料中玉米赤霉烯酮的测定——免疫亲和柱-荧光光度法	174
三、饲料中赭曲霉毒素 A 的测定——高效液相色谱法	176
四、伏马毒素 B ₁ 含量的测定——酶联免疫吸附方法	177

第三节 重金属与其他有机有害元素的检测	179
一、饲料中铅含量的测定——原子吸收光谱法	179
二、饲料中镉含量的测定——原子吸收光谱法	181
三、饲料中汞含量的测定——冷原子吸收法	183
四、双硫腙比色法测定铅、镉、汞	185
五、饲料中铬含量的测定——比色法	186
六、饲料中总砷的测定	188
七、饲料中氟含量的测定——离子选择性电极法	192
第四节 工业污染物和二噁英的检测	194
一、饲料中苯并[a]芘的测定——高效液相色谱法	194
二、饲料中多氯联苯的测定——气相色谱法	196
三、饲料中二噁英的测定	198
第五节 饲料中有害微生物的检测	202
一、饲料中沙门菌的检测	202
二、饲料中产气荚膜梭菌的平板计数法	208
三、饲料中耐热弯曲杆菌的平板检测法	210
第六节 饲料中牛羊源性成分定性检测——PCR方法	213
一、范围	213
二、原理	213
三、试剂与材料	214
四、仪器	214
五、操作步骤	215
六、结果分析和表述	216
第七章 饲料中兽药的检测技术	217
第一节 饲料中的兽药及其残留	217
一、概述	217
二、饲料中可能添加的药物种类、作用与危害	218
三、饲料中药物检测、活体动物现场检测与食品药物残留检测	221
四、检测方法的选择	221
第二节 饲料中的违禁药物及检测方法实例	222
一、饲料中同化激素类药物的检测	222
二、饲料中 β -兴奋剂检测	226
三、饲料中氯霉素的测定——气相色谱法	234
四、饲料中呋喃唑酮的测定——高效液相色谱法	237
五、饲料中二甲硝咪唑的测定——高效液相色谱法	241
六、饲料中镇静类药物的检测	243
第三节 加药饲料中药物的测定	247
一、饲料中金霉素的测定	247
二、饲料中喹乙醇的测定——高效液相色谱法	248
三、饲料中盐酸氨丙啉的测定——高效液相色谱法	250

四、饲料中拉沙洛西钠的测定——高效液相色谱法	251
五、饲料中盐霉素的测定	253
六、饲料中莫能菌素的测定	257
七、饲料中盐酸氯苯胍的测定——高效液相色谱法	259
八、饲料中杆菌肽锌的检测方法	260
九、动物饲料中卡巴氧含量的测定——高效液相色谱法	262
十、饲料中磺胺类药物的检测	269
第八章 饲料中农药残留的检测技术	273
第一节 概述	273
一、农药对饲料的污染	273
二、饲料中的农药残留	273
三、农药残留的危害与残留毒性	274
四、饲料中农药残留限量	275
第二节 饲料中农药残留的检测	276
一、饲料中农药残留检测技术概况	276
二、农药残留检测方法	276
第九章 转基因饲料的检测技术	291
第一节 转基因饲料作物检测方法的研究进展与趋势	291
一、以 DNA 为基础的检测方法	291
二、以蛋白质和 RNA 为基础的检测方法	296
三、其他检测方法	297
四、未来的需要和发展方向	297
第二节 转基因饲料的检测方法	298
一、转基因植物及其产品检测通用要求	298
二、玉米中转基因成分定性 PCR 检测方法	301
三、油菜籽中转基因成分定性 PCR 检测方法	306
四、棉花中转基因成分定性 PCR 检测方法	311
五、马铃薯中转基因成分定性 PCR 检测方法	316
六、食用油脂中转基因植物成分定性 PCR 检测方法	321

附 录

附录一 饲料卫生标准 (GB 13078—2001)	327
附录二 允许使用的饲料添加剂品种目录	329
附录三 食品动物禁用的兽药及其化合物清单 (农业部公告第 193 号)	330
附录四 HRP 标记凝集素抗体及凝集素抗体的制备	331
附录五 培养基和试剂的成分及制备	332
附录六 牛羊特定的 DNA 序列	335
附录七 嗜热脂肪芽孢杆菌培养基和试剂制备	336
附录八 微生物检验方法确证试验	336
参考文献	337

上 篇

饲料安全

- 第一章 总论
- 第二章 饲料中的有毒有害成分及饲料生物安全质量标准
- 第三章 饲料加工过程危害分析与关键控制点
- 第四章 饲料和饲料添加剂生物安全评定规程



第一章

总 论

目前,中国畜牧业发展迅猛,逐渐成为农村经济新的增长点和重要的支柱产业。随着畜牧科技的发展、饲养规模的扩大,集约化和机械化程度越来越高,由畜牧业生产带来的排泄物以及由畜禽产品带来的有毒有害残留物对人类的危害及对生态环境的污染也越来越严重,畜牧业已成为一个不可忽视的污染源,成为人类健康和环境的安全隐患。

中国的饲料工业,是从20世纪70年代末80年代初起步,90年代进入快速发展时期,进入21世纪,饲料工业步入了成熟发展期,用20多年的时间,走完了国外发达国家50多年的发展道路。饲料工业产品产量由80年代的60多万吨,增长到2003年的8300万吨,比改革开放前增长了近70倍,产品也由十几个品种,发展到数百个品种,一跃成为世界第二饲料生产大国。成绩是巨大的,但问题也是明显的。饲料工业的高速发展,促进了新技术的应用,加快了饲料资源的开发利用,也给不法之徒违法违纪、投机取巧提供了机会。

一些企业在饲料中使用国家明令禁止的某些药物或化学药品,导致药物和化学药品残留超标;更有甚者,在饲料中添加早已禁用的敌百虫、绒毛膜促性腺激素、甲基睾丸酮、雌二醇等激素类药物,导致“饲料卫生事件”时有发生。近几年,除了众所周知的比利时发生的二噁英事件、中国香港发生食用大陆供港活猪引起的 β -兴奋剂中毒事件、西班牙“瘦肉精”肉品中毒事件、英国的疯牛病事件以外,中国在北京、广东、浙江等地均发生了震惊中央和全国人民的饲料中毒事件。此外,铜、锌、砷制剂和抗生素的违规使用造成的不安全现象亦随处可见。饲料安全已直接影响到人们的生命安全和身体健康,这使食品的安全性一次次成为人们关注的热点。因此,人们对饲料的安全性产生怀疑,对用工业饲料饲喂出来的动物产品的安全性产生怀疑也就不足为奇了。

由于消费者所关心的是食品的安全和质量,这就要求把食品安全意识贯彻到食品生产的每一个环节,而饲料和饲料添加剂作为该环节中重要的一环必须将危险降到最低。

第一节 饲料安全的概念及其特性

一、饲料安全的概念

饲料安全有两个方面的含义,一是指饲料供给安全,二是指饲料对人和动物机体的安全。

目前,一般认为的饲料安全是指饲喂动物的物品中,不含有对被饲动物的生产性能和健康有不利影响的物质,其成分不会在动物产品中残留、蓄积和转移而危害人体健康或对人类的生存环境造成危害。

在科学技术高度发展的今天,评价一种饲料产品的优劣,应该依照如下三个标准:一是

应有利于促进动物的生长发育,同时,人食用了此饲料产品饲喂的动物产品后,有益于人的生长发育和健康;二是应有利于促进经济和社会的发展,有益于技术进步;三是应有利于环境保护,不破坏环境。但目前按照这些标准,饲料安全是根本不可能做到的。因为,目前世界上还没有任何一种天然物质或人工生产的产品能够同时完全达到上面提到的几条标准,只能达到或基本上达到其中部分条件,绝对达到是不可能的。因此,饲料安全只是个相对的概念,是在一定情况下的最佳选择;是在一定的自然环境中,在一定的科学技术水平下,人类在总结社会经验的基础上的一种社会规范,是一种要求、一种标准。

二、饲料安全的特性

饲料安全同其他安全问题不同,有其自己的特点。

1. 隐蔽性

饲料安全的隐蔽性在于,一般情况下饲料的使用对象不能够直接反映或表达所受危害,相反,有时候被饲动物的生长速度还会加快,商品率还会提高,但不安全的因素却会通过养殖动物的产品转移到人体内,对人造成危害;还会通过排泄物排到体外,污染环境,又进而对人造成危害。因此,饲料安全问题有其隐蔽性。

2. 累积性

饲料中的不安全因素,如重金属等有毒、有害物质一是会通过被饲动物的产品或器官累积,人食用了这些动物产品或器官以后会影响人体健康甚至造成中毒或死亡;二是会通过排泄物排到体外,污染周边环境,进而污染水源等,对人的健康造成危害。

3. 复杂性

造成饲料安全问题的因素一是数量多,二是变化大,这就决定了饲料安全问题的复杂性。如比利时发生的“二噁英”事件是工业污染造成的,英国的“疯牛病”事件是饲料原料使用不当造成的。所以,工业污染、农药污染、饲料原料保存不当发生霉变,饲料添加剂使用不当等都会造成饲料安全问题。

4. 长期性

由于饲料不安全因素的隐蔽性,有毒有害物质可以在环境中累积,造成饲料不安全因素复杂多变,致使人们不能够在短时间内解决这些问题,决定了饲料安全问题具有长期性。

第二节 引发饲料安全的因素

一、人为因素

1. 饲料中添加违禁药品

见利忘义和监管力度不够是造成违禁药品泛滥的主要原因。目前,市场上常见的违禁药品主要包括激素类、类激素类和安眠镇定类,约有30多个品种。近年来陆续发生的盐酸克伦特罗中毒事件就是一些科研人员未经批准引进国外的生产技术,将其应用到饲料和养殖生产中,以其带来的高生长速度和高瘦肉率的特点,诱使一些无知或见利忘义的饲料生产者和养猪生产者大量使用造成的。

2. 超范围和违规使用饲料添加剂

1999年农业部以105号公告公布了《允许使用的饲料添加剂品种目录》(附录二),这些公布的产品都是经过科学实验和生产实践证明安全有效和不污染环境的。除此之外的饲料