

高职高专教育“十一五”规划教材

# 饲料添加剂 与 分析检测技术

方希修 谢献胜 岳常彦 主编

SILIAOTIANJIAJIYUFENXIJIANCEJISHU



中国农业大学出版社

高职高专教育“十一五”规划教材

# 饲料添加剂与分析检测技术

方希修 谢献胜 岳常彦 主 编

中国农业大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

饲料添加剂与分析检测技术/方希修,谢献胜,岳常彦主编. —北京:  
中国农业大学出版社,2006.9  
高职高专教育“十一五”规划教材  
ISBN 7-81117-053-1

I. 饲… II. ①方…②谢…③岳… III. ①饲料添加剂②饲料添加剂—饲料  
分析③饲料添加剂—检验 IV. S816.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 076962 号

**书 名** 饲料添加剂与分析检测技术

**作 者** 方希修 谢献胜 岳常彦 主编

**策划编辑** 赵 中

**责任编辑** 孟 梅

**封面设计** 郑 川

**责任校对** 王晓凤 陈 莹

**出版发行** 中国农业大学出版社

**社 址** 北京市海淀区圆明园西路 2 号

**邮政编码** 100094

**电 话** 发行部 010-62731190,2620

**读者服务部** 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

**出版部** 010-62733440

**网 址** <http://www.cau.edu.cn/caup>

**E-mail** caup@public.bta.net.cn

**网 销** 新华书店

**印 刷** 北京时代华都印刷有限公司

**版 次** 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

**规 格** 787×980 16 开本 17.75 印张 323 千字

**印 数** 1~3 000

**定 价** 21.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

**主 编** 方希修 谢献胜 岳常彦  
**副主编** 管军军 周根来  
**编 者** 方希修(江苏畜牧兽医职业技术学院,博士,副教授)  
管军军(河南工业大学,博士,副教授)  
岳常彦(山东东营职业学院,副教授)  
张 力(江苏畜牧兽医职业技术学院,研究员)  
郑中朝(江苏畜牧兽医职业技术学院,教授)  
谢献胜(江苏畜牧兽医职业技术学院,副教授)  
周根来(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
尤明珍(江苏畜牧兽医职业技术学院,副教授)  
陈桂银(江苏畜牧兽医职业技术学院,副教授)  
王寿轩(徐州金牌药业有限公司,副教授、总经理)  
崔益余(南通东亚饲料有限公司,副教授,总经理)  
唐现文(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
陶 勇(江苏畜牧兽医职业技术学院,博士,讲师)  
任善茂(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
王冬梅(江苏畜牧兽医职业技术学院,科普师)  
李晓芬(江苏畜牧兽医职业技术学院,实验师)  
殷洁鑫(江苏畜牧兽医职业技术学院,实验师)  
刘海霞(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
黄秀明(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
陈 明(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
顾月琴(江苏畜牧兽医职业技术学院,讲师)  
**审 稿 人** 张丽英(中国农业大学,教授)  
严建刚(江苏省饲料站研究员)

# 前 言

近 20 年来,我国养殖业和饲料生产规模步入了飞速发展的阶段,而饲料添加剂的发展最为活跃,饲料添加剂是畜禽配(混合)合饲料的核心,是决定配(混)合饲料质量和效果的最重要、最关键的因素。对饲料工业的发展起着推动作用。饲料工业中,使用饲料添加剂不仅改善了饲料品质,使之达到色、香、味、形和组织结构俱佳,还能增强饲料营养成分,延长饲料保质期,便于饲料加工、改进生产工艺和提高生产率,同时提高了饲料利用率,畜禽生产性能和经济效益。

随着我国菜篮子工程的实施,人们对畜产品提出了越来越高和越来越新的要求:一方面要求畜产品营养丰富;另一方面要求无毒无害,绿色环保。因此,生产中应科学地使用添加剂,使用国家有关法规确定的饲料添加剂,加强添加剂的质量监测、控制和管理。

饲料添加剂的分析是饲料工业生产中的重要环节,是保证饲料添加剂原料和各种产品质量的重要手段。通过对添加剂进行定性或定量测定,以对饲料添加剂的品质做出正确的、全面的评定。

本书内容包括绪论、营养性添加剂、非营养性添加剂、预混料的载体与稀释剂、添加剂预混料产品设计、饲料添加剂预混料的生产、饲料添加剂预混料的质量控制与管理、饲料添加剂与畜产品食用安全及环境保护、饲料添加剂的分析与检测以及饲料添加剂法规等。

本书由教学与科研一线教师编写,编写内容力求新颖,汇集了最新的研究成果,对饲料添加剂的概况、理化性质、作用机理、应用方法、注意事项和应用前景以及饲料添加剂的分析检测技术等进行了较为详尽的阐述。具有很强的科学性、实用性和指导性。我们相信,本书的出版将对广大读者深入了解和应用饲料添加剂会有很大帮助,对于树立饲料安全生产意识,掌握安全检验的基本知识与技术具有重要意义。

参加本书编写工作的有(以姓氏笔画为序):方希修 博士、副教授;尤明珍 副教授;王冬梅 科普师;王寿轩 副教授;任善茂 讲师;李晓芬 实验师;张力 研究员;陈桂银 副教授;陈明 讲师;岳常彦 副教授;刘海霞 讲师;周根来 讲师;郑中朝 教授;崔益余 副教授;唐现文 讲师;管军军 博士;顾月琴 讲师;黄秀明 讲师;陶勇 博

士;谢献胜 副教授;殷洁鑫 实验师。

张丽英 教授;严建刚 研究员审稿。

限于编者水平,难免有不足之处,恳请读者批评指正,以便在再版中修改、补充。

**方希修**

2006年5月于无锡

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 饲料添加剂及其分类.....	1
第二节 添加剂预混料及其分类.....	3
第三节 饲料添加剂的发展概况.....	6
<b>第二章 营养性添加剂</b> .....	15
第一节 氨基酸添加剂 .....	15
第二节 维生素添加剂 .....	19
第三节 微量元素添加剂 .....	34
<b>第三章 非营养性添加剂</b> .....	50
第一节 饲用酶制剂 .....	50
第二节 饲用益生菌 .....	58
第三节 饲用酸化剂 .....	61
第四节 中草药添加剂 .....	64
第五节 饲料保藏剂 .....	67
第六节 药物饲料添加剂 .....	73
第七节 其他非营养性饲料添加剂 .....	84
<b>第四章 预混料的载体与稀释剂</b> .....	96
第一节 载体与稀释剂的概念及基本要求 .....	96
第二节 载体与稀释剂的应用.....	101
<b>第五章 添加剂预混料产品设计</b> .....	109
第一节 设计的原则与方法.....	109
第二节 维生素预混料产品设计.....	113
第三节 微量元素预混料产品设计.....	115
第四节 复合添加剂预混料产品设计.....	116
<b>第六章 饲料添加剂预混料的生产</b> .....	119
第一节 预混料的生产设备.....	119
第二节 预混料的生产工艺.....	125
第三节 注意事项.....	129

---

<b>第七章 饲料添加剂预混料的质量控制与管理</b> .....	133
第一节 原料的质量控制.....	133
第二节 预混料生产过程的质量控制.....	136
第三节 预混料产品的检测.....	138
第四节 HACCP 在预混料质量管理中的应用.....	139
<b>第八章 饲料添加剂与畜产品食用安全及环境保护</b> .....	148
第一节 饲料添加剂与畜产品的食用安全.....	148
第二节 饲料添加剂与环境保护.....	157
<b>第九章 饲料添加剂的分析与检测</b> .....	163
第一部分 饲料添加剂粒度、混合均匀度测定与预混剂配方设计.....	163
第二部分 饲料中氨基酸的测定.....	167
第三部分 饲料中维生素的分析测定.....	169
第四部分 饲料中矿物元素的分析测定.....	197
第五部分 饲料中药物的检验与分析.....	208
第六部分 饲料中违禁药物的检验与分析.....	219
<b>附录一 畜禽氨基酸、维生素及矿物质的需要量</b> .....	228
<b>附录二 饲料添加剂法规</b> .....	248
<b>附录三 微量元素饲料添加剂原料质量标准</b> .....	260
<b>附录四 维生素饲料添加剂标准</b> .....	262
<b>附录五 新版《饲料卫生标准》</b> .....	266
<b>参考文献</b> .....	271



# 第一章 绪 论

## 第一节 饲料添加剂及其分类

### 一、饲料添加剂的概念

饲料添加剂是指在饲料的加工、制作、使用过程中添加的少量或者微量物质，包括营养性饲料添加剂和一般饲料添加剂。

在配合饲料中添加这些物质，其目的在于强化日粮的全价营养性，增强动物对疾病的抵抗力，促进动物生长，减少饲料贮存期的养分损失等，最终提高饲料利用率，增加产品产量和改善产品质量，提高畜禽生产的经济效益。

饲料添加剂的使用剂量通常以 mg/kg（百万分之一）计，部分添加剂按百分含量添加。

### 二、饲料添加剂的基本条件

作为饲料添加剂应符合以下条件：

- (1) 必须有确实的经济效益和生产效果。
- (2) 使用期间对动物不产生急、慢性毒害作用或不良影响。
- (3) 不降低饲料的适口性。
- (4) 添加剂及其代谢产物在动物产品中残留量不能超过有关规定标准，对畜产品质量和人体健康无不良影响。
- (5) 在饲料和动物机体中具有较好的稳定性，动物具有较高的利用率。
- (6) 对种用动物不会导致生殖、生理的改变。
- (7) 所含有毒或有害物质不得超过规定标准。
- (8) 维生素、激素、生物活性制剂等不得失效或超出有效期限。
- (9) 对环境无污染，有利于畜牧业的可持续发展。
- (10) 使用后对动物和人不会产生“致畸、致癌、致突”的“三致”作用。

### 三、饲料添加剂的分类

随着科技的发展，新的饲料添加剂品种不断出现，原有的饲料添加剂在使用过

程中通过不断检验使其中一部分被淘汰。到目前为止,各国允许使用的添加剂品种不尽一致,添加剂分类方法也各异。目前国内大多是按其作用,将饲料添加剂分为营养性添加剂和非营养性添加剂。具体分类如下:

表 1-1 饲料添加剂分类

饲料添加剂	营养性添加剂	饲料级维生素、微量元素、氨基酸 生长促进剂:抗生素,抗菌促生长剂,微生物制剂,酶制剂 驱虫保健剂:抗球虫剂,驱蠕虫剂
	非营养性添加剂	饲料品质改良剂:着色剂、调味剂、黏结剂、乳化剂 防结块剂、稳定剂 饲料保存剂:抗氧化剂、防霉剂、青贮添加剂 中草药添加剂

### (一) 营养性添加剂

指用于补充天然饲料中缺少的、动物营养必需的成分和平衡饲料成分的添加剂。营养性添加剂是最常用而且最重要的一类添加剂,包括三大类别:维生素类、微量元素类、氨基酸类。

### (二) 非营养性添加剂

指保证或改善饲料品质、促进动物生长、保障动物健康、提高饲料利用率而掺入饲料中的少量和微量的添加剂。

1. **生长促进剂** 指促进动物生长,提高增重速度和饲料转化率,增进动物健康,防治动物疾病的一类添加剂。包括抗生素、酶制剂、微生态制剂、抗菌促生长剂。

2. **驱虫保健剂** 指为了维持动物机体内环境的正常平衡,保证动物健康生长发育,并能预防和治疗各种寄生虫疾病。此类添加剂包括抗球虫剂和驱蠕虫剂。

3. **饲料品质改良剂和增进畜禽食欲的添加剂** 这类饲料添加剂主要有着色剂、调味剂、黏结剂、乳化剂、防结块剂、稳定剂等。

4. **饲料保存剂** 指在饲料的贮存过程中防止饲料品质的下降(如防止饲料养分被氧化、腐败、霉烂等)而在饲料中添加的一类物质。包括抗氧化剂、防霉剂、青贮添加剂和粗饲料调制剂。

由于许多添加剂具有多种作用,如生长促进剂,部分抗生素、合成抗菌药物以及生菌剂类,除具有促进动物生长的效果之外,还具有防治动物疾病的功能,因而在驱虫保健剂与生长促进剂之间无截然的界限,酸化剂除具有以上两个作用外,还具有调味的作用,这些都是添加剂多能化作用的体现。不同资料中根据添加剂的

作用进行分类时也存在着一一定的差异,但对添加剂进行分类的根本目的还在于保证添加剂使用的安全性,以免滥用后给人类健康和生命带来严重后果。

#### 四、饲料添加剂使用技术

(1)严格遵守国家的有关法律、法规和法令。

(2)选择合适的饲料添加剂。饲料添加剂种类很多,又具有不同的特点,因此应根据各种饲料添加剂的特性、动物类型、基础日粮特性等,选用适合的饲料添加剂,即缺什么加什么。

(3)切实掌握饲料添加剂的使用量、中毒量和致死量,注意使用期限,防止动物产生生理障碍和不良后果。

(4)饲料添加剂加到配合饲料中一定要混合均匀。

(5)准确掌握饲料添加剂之间的配伍禁忌,注意矿物质、维生素及其相互间的颀颀关系。

(6)饲料添加剂应贮存于干燥、低温及避光处。

## 第二节 添加剂预混料及其分类

### 一、添加剂预混料的意义及其概念

由于添加剂种类多,性质差异大,发挥作用的条件各不相同。同时各种饲料添加剂在配合饲料中的添加量很少,直接加入配合饲料难以混匀,部分动物可能摄入过多而出现中毒,而另一些动物可能根本吃不上。而且许多活性物质相互影响或受到许多其他因素的影响而降低其活性,故在配合时,对设备的生产性能和生产技术要求都很高,而这些设备和生产技术在中小型饲料厂通常是不具备的。为了简化配合饲料厂的工艺设备,提高生产效率,改善混合性能,满足中小型配合饲料厂的需要,保证微量组分的添加效果、安全性和配合饲料的质量,可将各种微量组分制成预混合饲料,就可以克服上述问题,充分发挥添加剂的功效。如在预混料的生产过程中通过载体、稀释剂、抗氧化剂、黏结剂、防结块剂等保护剂和加工辅助剂的科学使用,利用混合技术可解决或改善各种添加剂的稳定性,与其他物料的相容性和混合特性,从而保证其在日粮中的活性和分布均匀;通过乳化剂的应用,改变饲料添加剂的溶解性即将脂溶性物质改变为水溶性,或将水溶性改变为脂溶性,扩大饲料添加剂的应用范围和增加其使用的方便性。

添加剂预混合饲料,简称添加剂预混料或预混料,是一种或多种饲料添加剂在

加入到配合饲料前与适当比例的载体或稀释剂配制而成的均匀混合物。预混合饲料是配合饲料的半成品,不能单独作为饲料直接饲喂动物,一般在配合饲料中占0.5%~5%,只有通过与其他饲料原料配合,才能发挥作用。

浓缩饲料,简称浓缩料,是添加剂预混合饲料、蛋白质饲料、钙、磷及食盐等矿物质饲料,按配方制成的均匀混合物。它与预混合饲料一样不能直接饲喂动物,必须与一定比例的能量饲料混合,才可以制成配合饲料或精料补充料。一般占配合饲料的20%~40%。

## 二、添加剂预混料的分类

添加剂预混料的种类很多,为了生产上使用的方便,有必要对其进行分类。一般有下列两种分类方法:

### (一)按活性成分组成种类分类

1. 高浓度单项预混料 高浓度单项预混料是指由一种饲料添加剂与适当比例的载体或稀释剂混合配制而成的均匀混合物。多是由药厂或化工厂直接生产的商品性预混料。

高浓度单项添加剂预混料产品中微量元素添加剂多以纯品出售,只是有的微量元素产品需进行某些前处理,如碘化钾的稳定性处理,微量元素硫酸盐的防止吸湿返潮、防结块等处理。日粮中添加量极少的碘、钴等的单项添加剂,常用含量在0.5%~2%的预混料产品。由于硒的添加物属剧毒物质。一般不允许以纯品随便在市场上销售,而且在饲料中添加量很低,为了安全起见,要求必须以较低浓度的预混料形式出售,其含硒量一般低于0.45%(<1%  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ )。美国FDA规定,必须制成含硒量低于0.02%的预混料。维生素、药物等因在饲料中用量甚微,尤其为了克服其稳定性、静电性、吸水性、流动性等问题,通常需添加一些稳定剂(如抗氧化剂等)、防结块剂、防吸水剂以及防粉尘、除静电、防分离等辅助剂进行稳定性处理,或加入一定载体或稀释剂制成不同浓度的预混料,一般其单项预混料为含维生素或药物为0.9%~1%,在日粮中的添加量为0.01%~0.5%的产品。有些稳定性较好的B族维生素(如维生素 $\text{B}_2$ 、烟酸等)也常以纯品出售。

2. 微量矿物质元素预混料 微量矿物质元素预混料是指由多种微量矿物质元素添加剂按一定的比例与适当比例的载体或稀释剂混合配制而成的均匀混合物。国外微量元素预混料一般制成较高浓度产品,通常以0.05%~0.5%的比例添加到全价配合饲料中。这类预混料中各种微量元素化合物约占50%以上,载体或稀释剂约占50%以下(多选择石灰石粉、碳酸钙作为载体或稀释剂),此外还有少量的稳定剂,防结块剂、矿物油等辅助剂。国内目前生产的微量元素预混料浓度

较低,常包含有常量元素补充物,在配合饲料中的添加量一般为0.5%~1%。

**3. 维生素预混合饲料** 维生素预混合饲料是指多种维生素添加剂按一定的比例与适当比例的载体或稀释剂混合配制而成的均匀混合物。常生产的有如下几类:

(1)高浓度的维生素A、维生素D和维生素A、维生素D、维生素E微粒粉剂或微粒胶囊及其各种浓度的预混料。

(2)复合B族维生素:含有几种或全部B族维生素,但通常不含氯化胆碱。

(3)复合维生素:复合维生素或称多种维生素,含有多种或全部维生素。如我国市场上的畜禽用多维其在日粮中添加量为0.01%~0.5%的高浓度制剂,一般不含氯化胆碱和维生素C。我国目前生产的畜禽用多种维生素预混料在日粮中添加量多为0.02%~0.5%的产品。

维生素预混料中一般都需添加抗氧化剂,以保证维生素的稳定性。即使某些原料中已经添加,在复合维生素预混料中也应添加,但最终日粮中各种来源的抗氧化剂总量不得超过限量(如乙氧基喹应小于150 mg/kg)。幼龄动物复合维生素预混料中常配有预防用药物。

**4. 复合预混合饲料** 复合预混合饲料简称复合预混料,这种预混合饲料除含有多种微量矿物质元素、维生素外,一般还含有氨基酸添加剂、保健促生长剂、甚至常量矿物质元素等成分,是由二类或多类添加剂组成的预混料。一般在日粮中的配比为1%~5%。市场上的超级浓缩料也属于复合预混料。

由于维生素易被破坏,生产综合性预混料时,通常需要超量添加一些易损失的维生素。

复合预混料特点为组分较全、浓度稀、使用方便,但有些活性物易被破坏降低活性,贮存时间不宜过长。由于添加量大、运输、贮存不方便,因此不宜过多生产这类预混料,主要是为那些工艺简单、设备较差,技术力量薄弱的小厂及自产自用的饲料加工厂生产。我国专业预混料厂常生产各种畜、禽复合性预混料,供各配合饲料厂生产配合饲料。随着我国配合饲料厂设备的逐步完善、设备性能的改进和技术力量的增强,这类综合性预混料的生产应逐渐减少,而增加浓度较高(日粮中添加量为0.05%~1%)预混料的生产。

## (二)按使用对象分类

即根据动物种类和生理阶段来分,可分为猪用预混料、禽用预混料、鱼用预混料等。如果按应用对象的不同生理阶段分,则可分为仔猪用、种猪用、生长猪用预混料等。

### 第三节 饲料添加剂的发展概况

#### 一、饲料添加剂的发展历史

饲料添加剂的应用始于人们对一系列微量活性成分的发现及研究:1912年发现了维生素;20世纪40年代开始了对氨基酸的营养研究;50年代,对微量元素、维生素、氨基酸这些微量养分的营养功能和需要量,进行了大量深入研究。同一时期对抗生素和激素的研究,使饲料添加剂得到了飞跃发展。以上这些研究成果均证明,在天然饲料中加入这些微量的营养性物质(微量元素、维生素、氨基酸)以及非营养性的抗生素、激素,可使动物生产潜力得到最大发挥,由此“饲料添加剂”的概念正式诞生了。到了60年代,随着维生素、氨基酸、抗生素等添加剂的人工合成的成功以及养殖业向规模化集约化发展,饲料添加剂得到了广泛应用,从而出现了饲料添加剂生产企业。70年代起,饲料添加剂在全世界开始应用推广,形成了独立的饲料添加剂工业,成为饲料工业中的重要及核心组成部分。80年代形成商品市场,饲料添加剂已成为配合饲料的常规组成之一,并进一步促进了配合饲料工业与饲养业的迅速发展。

50多年来,饲料添加剂的生产和需求量不断增加,饲料添加剂的种类和品种也在不断发展。到1979年,饲料添加剂的销售额已超过兽医临床药物的销售额,占世界动物用药的48%。1979年全世界饲料添加剂的销售额达25.5亿美元,1980年为27.4亿美元,1990年达到48亿美元。在新品种问世的同时,一些原有的添加剂品种在使用过程中也不断地被淘汰。

#### 二、世界饲料添加剂的发展现状

世界各国使用饲料添加剂的数量和品种有很大差别。美国是世界上使用饲料添加剂最多的国家,共273种,尚有益生素、酶制剂、食欲促进剂、青贮添加剂、粗饲料调整剂、着色剂等不包括在内;日本允许使用的饲料添加剂110余种;加拿大允许使用的抗病促生长的饲料添加剂51种。各国饲料添加剂的生产规模也不尽相同。据统计,1990年美国添加剂的产量为650万t,欧盟580万t。

20世纪40年代末,人们发现了四环素对动物生长具有促进作用,从而开创了抗生素作为饲料添加剂的时代。目前动物饲料中广泛使用亚治疗剂量的抗生素作为饲料添加剂,促进动物生长及预防某些疾病的发生,对饲料工业及畜牧业的发展做出了很大的贡献。然而,由于抗生素在动物生产中的长期使用以及一些不合理

应用,人们发现,抗生素饲料添加剂在给我们带来巨大经济效益的同时也引发了许多严重的问题,如抗生素引起的细菌耐药性的产生,动物免疫力下降及抗生素在动物产品和环境中的残留等。

1957年,在日本首先发现细菌抗药性病例,引起疾病暴发的一些志贺氏菌株有一种以上的抗药性。1964年,40%的流行株有四重或多重抗药性。1968年,Smith发现了由于饲料中滥用四环素,抗四环素抗性因子开始出现在肠道病原菌中。Smith在1975年的追踪调查中却发现抗四环素抗性因子在猪肠道大肠杆菌中的含量并没有明显下降。Langlois在1983年的进一步实验中也发现了即使猪停止使用四环素类抗生素达10年之久,抗性因子的含量只下降了50%。1972年,墨西哥有一万多人感染了抗氟霉素的伤寒杆菌,导致1400人死亡;1992年美国有13300人死于抗生素耐药性细菌感染。2001年有学者对四川内江地区发病猪场分离的119株金黄色葡萄球菌与1985年从该猪场分离的137株金黄色葡萄球菌进行药敏测定,结果显示:菌株对青霉素、链霉素和四环素的耐药率分别上升了100%,50.8%,85%,且80%以上的菌株耐三种以上的抗菌药物。由此可见,抗生素对畜禽肠道微生物的污染和人类对自然环境的破坏同样可怕,需要相当长的修复时间。更可怕的是自然界的破坏极易引起人们的关注,而滥用抗生素对畜禽肠道生态系统的破坏却长期被人们所忽视。

自20世纪90年代以来,我国肉鸡产业由于疫病和药物残留问题,出口经历了种种坎坷。其他动物产品,如冻虾、蜂蜜、鳗鱼出口受阻也是由药物残留问题引发的。抗生素对人类健康的威胁受到重视,饲料中使用抗生素作为添加剂安全性需要重新评价,抗生素在饲料中使用范围广、用量大;大剂量使用抗生素可能增加病原微生物的耐药性;某些抗生素的抗药性以及致病菌抗药性的转移对人和动物健康潜在危害受到极大的关注;人类常见的癌症、畸形、抗药性及某些中毒现象均与畜禽产品中的抗生素、激素和其他合成药的残留有关。

造成我国动物产品对外出口的最大羁绊是危险性疾病的威胁和药物残留。药物残留的危害:一是“三致”作用,即致癌、致畸、致突变作用;二是急性中毒。如1990年西班牙发生因食用含有盐酸克伦特罗饲养的动物肝脏引起43个家庭集体中毒;三是过敏反应。一些抗菌药物如青霉素、磺胺类药物、四环素及某些氨基糖苷类抗生素能使部分人群发生过敏反应。四是耐药性。近年来,抗菌药物的广泛使用,细菌的耐药性不断加强,而且很多细菌已由单一耐药发展到多重耐药。五是促性早熟。动物产品中的高浓度激素残留,特别是性激素对儿童、青少年的生长发育极为不利,使孩子性成熟加快。六是污染环境。药物残留还可能破坏我们的周围生活环境。许多研究表明绝大多数药物排入环境后,仍然具有活性,会对土壤微

生物、水生生物及昆虫等造成影响。

抗生素添加剂的不合理使用,使我国动物产品出口面临巨大压力。1996年8月1日至2001年5月24日,欧盟以我国出口的禽肉中有动物疫病和农药、兽药残留等为由对我国闭关5年,使我国失去了每年近3万t鸡胸肉的出口市场。2002年2月22日至4月9日,瑞士政府因我国肉鸡抗生素含量超标发布了对中国进口肉鸡的临时禁令。2002年1月底,欧盟又以我国出口的禽肉、龙虾制品中农药残留及微生物超标为由,禁止从中国进口供人类消费或用做动物饲料的动物源性产品。2002年,我国有71%的出口企业,39%的出口产品受到国外技术壁垒的限制,出口因国外技术壁垒影响损失170亿美元,均高于我国加入世贸组织前出口受技术壁垒影响的程度。其中,2002年食品土畜产品出口贸易在欧盟和日本因技术壁垒造成的损失分别为45.4亿美元和37.3亿美元。进入2006年,我国动物产品出口仍面临巨大压力。

造成这些问题的原因:一是盲目添加饲料添加剂,甚至认为品种越多越全越好,其结果不但达不到预期效果,反而出现减产,甚至中毒的发生;二是处方药和非处方药界限不明确,控制不严格,长期大量滥用药物和促生长添加剂,特别是抗菌药物;三是违背国家法令,一些不法企业或饲养户在饲料中添加禁用药物如 $\beta$ -兴奋剂等激素制剂,引起食物中毒的事件时有发生,危及人们的健康和生命安全;四是我国兽用生物制品的生产、质量与流通管理存在诸多问题,乃至成为近年来疫病频频发生流行的重要原因。其中频频发生免疫失败是与疫苗质量控制和监督不力有直接关系。

1986年瑞典禁止使用抗生素作为饲料添加剂,1999年欧盟禁止使用硫酸泰乐菌素、维吉尼亚霉素、杆菌肽和螺旋霉素;绝大多数欧盟国家已经限制或禁止使用抗生素作为生长促进剂;越来越多的肉品进口国要求至少在育肥阶段不使用抗生素。1973年,欧共体规定:青霉素、氨苄青霉素、头孢菌素、四环素类抗生素、磺胺类药物、喹诺酮类药物、三甲氧苄氨嘧啶、氨基糖苷类(新霉素、链霉素)和氟霉素等抗生素不宜作饲料添加剂。从1997年4月起,全面禁止使用阿伏霉素(Avoparcin)。1988年,欧盟立法禁止使用盐酸克伦特罗。1998年12月14日在布鲁塞尔召开的一次会议上,欧盟15国农业部部长投票从1999年1月1日起禁止使用4种抗生素作为饲料添加剂,它们是:维吉尼亚霉素(Virginiamycin)、磷酸泰乐菌素(Tylosin phosphate)、螺旋霉素(Spiramycin)、杆菌肽锌(Zinc-bacitracin)。1999年起,欧共体禁止在动物饲料中使用以下6种促生长剂,喹乙醇(Olaquinox)、卡巴氧(Carbadox)、杆菌肽锌、泰乐菌素、维吉尼亚霉素、螺旋霉素。欧盟常务食品委员会投票确定从1999年10月1日起停止生产和使用三种促进增重的药物添加



剂,它们是氯氟苄腺嘌呤(Arprinocide)、二硝甲苯酰胺(球痢灵,Dinitolmide)、异丙硝哒唑(Ipronidazole)。现在,欧盟全面禁止使用洛硝哒唑、氯羟吡啶。1996年4月29日,96/22/EEC指令规定禁止销售施用于动物的反二苯代乙烯及其衍生物、盐和酯以及甲状腺素类物质;禁止以任何方式对饲养或水产养殖动物施用具有甲状腺素、雌激素、雄激素或孕激素作用的物质和促生长素,以及镇静剂(氟派酮,Azaperone)、 $\beta$ -兴奋剂(盐酸克伦特罗,Clenbuterol)。中国禁止使用镇静安眠类药物、玉米赤霉醇(畜大壮、牛羊增肉剂)、己烯雌酚、鸡宝-20、复方泰乐菌素、富力宝。1997年农业部以3号文公布禁止使用的药物有:类固醇激素(性激素、促性腺激素、同化激素)、催眠镇静药(安定、眠酮、氟派酮)、肾上腺素能药(异丙肾上腺素、多巴胺、 $\beta$ -肾上腺激动剂-盐酸克伦特罗)。毒鼠强(没命鼠、四二四)、氟乙酰胺类、平喘药(羟甲叔丁肾上腺素)、氯霉素、氨丙啉(Amprolium)等也属于禁用范围。据奥地利媒体披露,欧盟已决定自2006年1月起,将最后4种目前尚允许在饲料中使用的抗生素也予以禁止使用,此立法草案意味着欧盟将全面禁止在饲料中投放任何种类的抗生素,从而把对兽药的管理法规建设推向一个新的历史阶段。欧盟委员会负责卫生和保护消费者利益事务的委员戴维·拜恩(David Byrne)认为,饲料的安全性能是食品安全的重要组成部分,全面清除饲料中的抗生素残留,是迈向构筑一个有保障的食物安全链的重要一步。欧盟决定还指出,长期以来,由于抗生素在畜牧业中的广泛应用,其除了作为防御牲畜疾病的药物以外,还经常被用来作为促进牲畜体重增长的刺激素。科学家们担心,如果人类长期食用带有抗生素的肉类食品,人体本身将会对抗生素产生一种抗体作用,容易对人体安全构成潜伏的危险。按照欧盟新的规定,只有香料和维生素可以在动物饲料和饮水中继续使用。至于其他用于特殊种类动物的饲料添加剂,只有经过严格检测并且在不超过所规定剂量的情况下方可准予流通,加工和使用。

2003年6月19日,麦当劳公司宣布,将要求公司的肉类供应商停止对所饲养动物使用抗生素,以免这些肉类被加工成快餐食品后对人体产生不利影响。2003年7月28日,全国首家无抗猪肉专卖店在上海开张营业,前来购买“无抗猪肉”的市民络绎不绝。这是中国首例全程无抗饲养的猪肉上市,此举标志着中国的禽畜养殖行业掀开了崭新的一页。大力发展绿色畜牧业,一方面要求在生产肉蛋奶的过程中,在饲料来源、饲料加工配制、饲养管理、饲养环境、疾病防治、屠宰加工等各个环节中,严格按照国内和国际所规定的卫生标准来实施生产,防止产品被污染,防止产品中药物残留超标。禁止使用抗生素会带来一些影响,如增加动物死亡率,延长仔猪的断奶日龄,降低饲料转换效率,增加额外的精细的饲养、粪尿以及日常的管理成本。使欧盟猪生产成本增加8%~15%,增加饲料成本9.5~12.5欧元/t;美国类似的禁令,每年