

新领域精细化工丛书

饲料添加剂

XINLINGYU JINGXI HUAGONG CONGSHU

熊家林 张衍 主编

化学工业出版社

精细化工出版中心



新领域精细化工丛书

饲料添加剂

熊家林 张 珩 主编

化学工业出版社

精细化工出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

饲料添加剂/熊家林,张珩主编. —北京:化学工业出版社,2001.1 (2001.4重印)

(新领域精细化工丛书)

ISBN 7-5025-2873-3

I. 饲… II. ①熊…②张… III. 饲料添加剂
IV. S816.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 08657 号

新领域精细化工丛书
饲料添加剂
熊家林,张珩主编
责任编辑:尚林
责任校对:马燕琴
封面设计:郑小红

化学工业出版社
精细化工出版中心
(北京市朝阳区惠新里3号, 100029)
发行电话: 010-64918922
<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
三河市延风装订厂装订
开本 850×1168 毫米 1/32 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 295 千字
2001 年 1 月第 1 版 2001 年 4 月北京第 2 次印刷
印数: 4001—8000
ISBN 7-5025-2873-3/TQ·1244
定 价: 25.00 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

前 言

随着人民生活的不断提高，对肉类、水产等副食品的需要越来越大，饲料和饲料工业也刺激发展，我国现已成为世界第二配、混饲料生产大国，饲料工业在整个国民经济行业中上升到重要地位，“九五”期间被国务院确定为国民经济发展的重点行业，作为饲料重要组成部分的饲料添加剂也将快速发展。

饲料添加剂是基础日粮的添加成分，为了平衡基础饲料所含养分和提高基础饲料的饲喂效果，需要添加某些成分，一类是营养性物质，如氨基酸、矿物质和维生素；一类是非营养性物质，如抗生素、酶制剂、生菌剂和化学药物等。在饲料中添加上述物质，主要目的在于提高饲料的利用率，增加畜牧业的经济效益。配合饲料的优劣关键在于其添加成分之优劣。实践证明，合理正确地使用添加剂，可以大大提高饲料利用率，减少粮食等饲料的消耗，增加畜产品的产量和质量。

使用饲料添加剂必须了解和熟悉其种类、生产方法、使用方法、保存方法和分析方法等，这就需要有一本全面反映饲料添加剂生产工艺和应用的书籍。目前国内有关饲料与饲养的书籍不少，但有关饲料添加剂的书籍不多，仅有《饲料添加剂手册》等为数不多的工具参考书籍，主要内容是简单介绍性能和使用方法，而生产方法叙述很少，为此我们应化学工业出版社之约，编写了《饲料添加剂》一书。全书介绍常用的近 100 种饲料添加剂的产品性质、生产原理、产品质量、使用要求等，全书共分 13 章，约 35 万字。既反映国内外饲料添加剂研究的新成果，又注重了饲料行业的实际应用，对普及科学知识，指导用户生产和应用饲料添加剂具有实用意义。

本书由熊家林、张珩主编。参加编写人员有：熊家林（第一章、第十三章）；张珩（第二章、第三章、第六章、第七章、第八章）；罗晓燕（第五章、第六章）；邹光中、刘建平（第四章）；董晓文（第九章、

第十章)；徐玫(第十一章、第十二章)。全书由熊家林统稿。

本书在编写过程中得到过武汉大学、武汉化工学院、湖北省化学工业研究设计院、国家饲料质量监督检验中心(武汉)有关专家和教授的大力支持，特此表示谢意。

本书可供从事动物营养、畜牧、兽医、饲料、化工和制药等方面研究、管理、生产和饲养人员以及有关院校大中专师生参考。

本书限于篇幅及编者的水平，疏漏、不当、错误之处在所难免，敬请各方面专家及广大读者不吝指正。

编者

2000年1月

内 容 提 要

全书介绍常用的近 100 种饲料添加剂的产品性质、生产原理、产品质量、使用要求等,包括氨基酸、维生素、矿物质与微量元素、抗生素和合成抗菌剂、驱虫剂、酶制剂与活菌制剂、中草药饲料添加剂、抗氧化剂、防腐防霉剂、工业饲料蛋白、其它类饲料添加剂等主要饲料添加剂品种。既反映国内外饲料添加剂的新成果,又注重了饲料行业的实际应用,对普及科学知识,指导用户生产和应用饲料添加剂具有实用意义。

本书可供从事动物营养、畜牧、兽医、饲料、化工和制药等方面研究、管理、生产和饲养人员以及有关院校大中专师生参考。

目 录

第一章 绪论	1
1.1 饲料工业的发展	1
1.1.1 饲料的种类	1
1.1.2 国内外饲料工业发展	2
1.2 饲料添加剂的品种与分类	3
1.3 饲料添加剂的加工工艺	5
1.3.1 工艺流程	5
1.3.2 工艺要点	5
1.4 饲料添加剂的管理	7
1.4.1 我国的管理法规	7
1.4.2 其它国家管理法规	10
1.5 饲料添加剂的作用与地位	11
参考文献	12
第二章 氨基酸	13
2.1 综述	13
2.1.1 氨基酸的基本知识	13
2.1.2 氨基酸添加剂的作用	15
2.1.3 氨基酸的生产方法	16
2.2 蛋氨酸	19
2.3 L-赖氨酸	22
2.4 色氨酸	25
2.5 苏氨酸	28
2.6 L-精氨酸	30
2.7 苯丙氨酸	31
2.8 甘氨酸	34
2.9 牛磺酸	36
2.10 复合氨基酸	38
参考文献	39

第三章 维生素	41
3.1 综述	41
3.2 脂溶性维生素	46
3.2.1 维生素 A	47
3.2.2 维生素 D	50
3.2.3 维生素 K	54
3.2.4 维生素 E	55
3.2.5 β -胡萝卜素	59
3.3 水溶性维生素	62
3.3.1 维生素 B ₁	62
3.3.2 维生素 B ₂	64
3.3.3 烟酸、烟酰胺	67
3.3.4 维生素 B ₆	71
3.3.5 维生素 C	74
3.3.6 氯化胆碱	78
3.3.7 泛酸	79
3.3.8 叶酸	81
3.3.9 维生素 B ₁₂	82
参考文献	84
第四章 矿物质与微量元素	86
4.1 综述	86
4.2 磷酸氢钙、磷酸二氢钙与脱氟磷酸钙	89
4.3 硫酸铜	94
4.4 硫酸镁	96
4.5 硫酸锌	98
4.6 硫酸亚铁	100
4.7 硫酸锰	102
4.8 亚硒酸钠与亚硒酸钙	104
4.9 氯化钴	105
4.10 碘化钾	106
4.11 轻质碳酸钙	108
4.12 氧化锌	110
4.13 氧化锰	112

4.14	碳酸氢钠	113
4.15	碘酸钙	114
4.16	氨基酸螯合盐	116
4.17	稀土元素	118
4.18	天然矿物饲料添加剂	120
	参考文献	123
第五章	抗生素和合成抗菌剂	125
5.1	综述	125
5.2	多肽类抗生素	129
5.2.1	杆菌肽	129
5.2.2	恩拉霉素	132
5.2.3	硫肽菌素	133
5.2.4	米加霉素	133
5.2.5	维吉尼霉素	134
5.2.6	阿伏霉素	137
5.2.7	硫酸粘杆菌素	138
5.3	大环内酯类抗生素	140
5.3.1	红霉素	140
5.3.2	北里霉素	142
5.3.3	螺旋霉素	143
5.3.4	泰乐菌素	145
5.3.5	竹桃霉素	146
5.4	磷酸多糖类抗生素	147
5.5	四环素类抗生素	149
5.5.1	土霉素	150
5.5.2	金霉素	151
5.6	聚醚类抗生素	153
5.6.1	盐霉素	153
5.6.2	莫能霉素	155
5.6.3	拉沙洛西菌素	157
5.7	其它类抗生素	159
5.7.1	阿布拉霉素	159
5.7.2	卑霉素	159

5.7.3 诺西肽	160
5.8 合成抗菌药	162
5.8.1 喹乙醇	162
5.8.2 卡巴多	165
5.8.3 硝呋烯腙	166
5.8.4 有机砷制剂	168
参考文献	173
第六章 驱虫剂	175
6.1 综述	175
6.1.1 抗球虫剂的种类及应用	175
6.1.2 驱蠕虫剂的种类及应用	180
6.2 抗球虫剂	183
6.2.1 尼卡巴嗪	183
6.2.2 氯吡醇	185
6.2.3 氟腺呤	187
6.2.4 常山酮	188
6.2.5 氯苯胍	189
6.2.6 盐酸氮丙啶	191
6.3 驱蠕虫剂	193
6.3.1 越霉素 A	193
6.3.2 潮霉素 B	194
参考文献	195
第七章 酶制剂与活菌制剂	196
7.1 综述	196
7.1.1 酶的基本知识	196
7.1.2 饲料用酶制剂	198
7.1.3 酶制剂工业技术基础	202
7.2 蛋白酶	208
7.2.1 胃蛋白酶	208
7.2.2 胰蛋白酶	209
7.2.3 菠萝蛋白酶	210
7.3 淀粉酶	211
7.3.1 各种淀粉酶的概况	211

7.3.2 α -淀粉酶	213
7.4 脂肪酶	214
7.5 纤维素酶	215
7.6 果胶酶	218
7.7 活菌制剂	219
7.8 激素	223
参考文献	225
第八章 中草药饲料添加剂	226
8.1 综述	226
8.2 中草药饲料添加剂的分类与使用	228
8.3 中草药饲料添加剂的特点与作用机理	231
8.4 中草药饲料添加剂的主要功效	233
8.5 中草药饲料添加剂与微生物学的关系	235
参考文献	236
第九章 抗氧化剂	238
9.1 综述	238
9.1.1 抗氧化剂的种类和作用机理	238
9.1.2 抗氧化剂的现状和发展	239
9.2 乙氧基喹啉	240
9.3 二丁基基甲苯	243
9.4 丁基羟基茴香醚	245
9.5 没食子酸丙酯	246
9.6 叔丁基氢醌	248
9.7 异抗坏血酸及其钠盐	250
9.8 二氢吡啶	251
9.9 其它合成抗氧化剂	252
9.10 天然抗氧化剂	253
9.11 复合抗氧化剂	256
参考文献	256
第十章 防腐防霉剂	258
10.1 综述	258
10.1.1 现状	258
10.1.2 发展方向	259

10.2	丙酸	260
10.3	丙酸盐	262
10.4	山梨酸	264
10.5	山梨酸盐	267
10.6	富马酸	269
10.7	富马酸二甲酯	270
10.8	富马酸单甲酯	272
10.9	双乙酸钠	273
10.10	苯甲酸及其盐类	276
	参考文献	277
第十一章	工业饲料蛋白	279
11.1	综述	279
11.2	非蛋白氮	279
11.2.1	概述	279
11.2.2	非蛋白氮的应用原理	280
11.2.3	非蛋白氮的应用方式	281
11.2.4	反刍动物饲料中尿素的使用	281
11.2.5	其它非蛋白氮	285
11.3	单细胞蛋白	289
11.3.1	我国单细胞蛋白的发展概况	290
11.3.2	单细胞蛋白的生产	291
11.3.3	单细胞蛋白的应用	295
	参考文献	295
第十二章	其它饲料添加剂	296
12.1	调味剂	296
12.1.1	调味剂的定义及基本组成	296
12.1.2	调味剂的作用机理及分类	297
12.1.3	调味剂的质量要求	298
12.1.4	调味剂在畜禽水产养殖中的作用和应用效果	298
12.1.5	香味剂	301
12.2	着色剂	303
12.2.1	着色剂的种类和使用现状	304
12.2.2	着色剂的来源	304

12.2.3 类胡萝卜素	306
12.2.4 虾青素	308
12.2.5 辣椒红素	308
12.3 胶粘剂	309
12.3.1 常见的饲料胶粘剂	309
12.3.2 水产饲料胶粘剂	311
12.4 青贮添加剂和粗饲料调制剂	313
12.4.1 青贮饲料添加剂	313
12.4.2 粗饲料调制剂	316
参考文献	320
第十三章 饲料添加剂的发展趋势	322
13.1 世界饲料添加剂的进展	322
13.1.1 世界饲料添加剂的消费	322
13.1.2 世界饲料添加剂的进展	322
13.2 我国饲料添加剂的发展	325
13.2.1 饲料添加剂资源和应用技术开发	325
13.2.2 饲料添加剂的质量控制和检测技术	326
13.2.3 饲料添加剂预混料配方技术和产业化	326
13.2.4 饲料添加剂生产的发展趋势	327
参考文献	328

第一章 绪 论

1.1 饲料工业的发展

经过 20 多年的发展,中国饲料工业从无到有,从小到大,已建立起包括饲料原料生产,饲料加工工业,饲料添加剂工业,饲料机械工业以及饲料支撑系统在内的相对完整的产业体系,成为国民经济中的一个重要产业,对促进养殖业和农村商品经济发展,丰富市场供应和人民生活起到了重要作用。

1.1.1 饲料的种类

凡能用来饲喂猪、鸡等畜禽和其它动物,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,且对人和其它动物不发生有害现象的物质都称为饲料,饲料按饲料营养成分及饲料报酬高低,可分为下面几类。

(1) 单一饲料 指用某一种动物、植物、微生物产品或其加工品作饲料。这种饲料营养成分单一,饲料报酬低。

(2) 混合饲料 指采用简单方法,将两种以上的单一饲料混合到一起的饲料。营养成分比较单一,饲料报酬率较低,但高于单一饲料。

(3) 配合饲料 指采用科学的方法,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%)等按一定比例配合到一起,并均匀搅拌,制得一定料型的饲料,饲料报酬率高。图 1.1 表明全价配合饲料的生产流程。

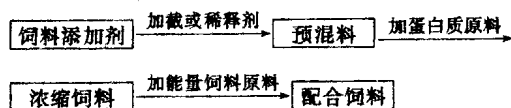


图 1.1 全价配合饲料生产流程

1.1.2 国内外饲料工业发展

国外饲料工业兴起很早,但作为一个庞大的产业出现,还是近三、四十年的事。

60年代是饲料工业大发展的年代,尤其是美国发展非常迅速,配合饲料年产量超过5000万t,产值进入美国20个大工业的行列。

70年代,美国饲料工业产值已列为十大工业之一,前苏联、日本和西欧也急起直追,成倍增长。发展中国家普遍建立起来的饲料工业,也兴旺发达。

80年代以后,饲料工业发展重点向拉丁美洲和亚洲转移。

随着国外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)进入到饲料添加剂时代,饲料生产已形成强大工业体系。为满足大型产业化畜牧业生产的需要,饲料供应已由单一饲料发展为按动物的各阶段营养需要的全价配合饲料。全世界配合饲料年产量已超过七亿t,产值约700亿美元,主要生产国家是美国、欧盟和俄罗斯。

饲料工业是一个联系多学科和多部门的工业,包括饲料原料工业、饲料加工业、饲料添加剂工业和饲料机械制造业。随着畜牧业生产集约化以及畜禽营养学的发展,饲料工业的各部门都在迅速发展。

我国饲料工业起步于70年代末,80年代中期进入了大发展时期。1984年,国务院颁布了《1984年~2000年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。饲料工业在“大家办”的总方针下,随着我国畜牧业的迅速增长而进入快速发展阶段。进入90年代以来,饲料工业的发展速度有所延缓,但仍处于较快的发展时期。从1991年到1997年,我国饲料总产量由3570万t增加到6299万t,平均年增长率高达15%。其中配合饲料由2639万t增加到5573万t,年均增长13%;浓缩饲料由59万t增加到887万t,平均增长57%;添加剂预混合饲料由29万t增加到138万t,平均增长29%。1998年,我国饲料总量达到了6599

万 t，成为世界第二大饲料生产国。

随着饲料工业的快速发展、人们生活水平的提高，对肉、蛋、奶的需求量越来越大，从而给养殖业和饲料加工业提出了很高的要求。饲料、饲养、屠宰、加工一体化的经营方式将成为新世纪饲料生产与养殖加工的发展模式。

我国饲料工业新世纪发展目标：到 2010 年，我国肉类产量要达到 7000 万 t；禽蛋产量 2000 万 t；奶类产量 1400 万 t；配合饲料产量 1 亿 t；浓缩饲料 1200 万 t；预混合饲料 300 万 t；饲料添加剂 300 万 t。饲料工业将跃居我国国民经济十大产业之列。

1.2 饲料添加剂的品种与分类

饲料添加剂 (feed additives) 是现代饲料工业中必然使用的原料，对于配合饲料的饲养效果有着重要作用。所谓饲料添加剂是指为提高饲料利用率，保证或改善饲料品质，满足饲养动物的营养需要，促进动物生长，保障饲养动物健康而向饲料中添加少量的或微量的营养性或非营养性的物质。

饲料添加剂应具备的基本条件是：(1) 对饲养动物有确实的生产和经济效益；(2) 对人和动物有充分的安全性；(3) 从动物体内排出后，很快分解，对植物及低等生物无毒害，对环境无污染，能符合饲料加工要求。

饲料添加剂的种类繁多，并且经常有新的饲料添加剂品种问世，也常有一些饲料添加剂产品被淘汰或被禁用，因而饲料添加剂品种也经常更新。目前我国饲料添加剂的通常分类，是按饲料添加剂的性质与作用进行划分，主要包括营养物质添加剂、健康生长促进剂、饲料贮存添加剂、改善饲料质量添加剂等 4 大类。

1. 营养物质添加剂 它是根据动物营养标准，补充粮食饲料中缺少和不足的营养物质部分，可以提高饲料效益。主要包括氨基酸、维生素、矿物质和微量元素、工业饲料蛋白。

2. 健康、生长促进剂 是指可以预防动物常见病，并能提高饲料利用率，促进动物生长的物质。主要包括抗生素、生菌剂、酶制剂、抗

菌药物、驱虫药物、中草药物等。

3. 饲料贮存添加剂 是指可以延长饲料贮存期或使饲料不变质, 本身不起生物效应的物质。主要包括抗氧化剂、防霉剂、抗结块剂、青贮和粗饲料调制剂等。

4. 改善饲料质量添加剂 是指可以改进饲料品质, 加强使用效果 的物质。主要包括胶粘剂、着色剂、食欲增进剂。

饲料添加剂目前有 400 多个品种, 常用的有 150 多种, 自 1985 年 以来经农业部批准外国企业在我国注册兽药已超过 100 种, 饲料添加 剂近 400 种, 饲料添加剂按其功能划分列于表 1.1。

表 1.1 饲料添加剂主要种类及品种

种 类	品 种	主 要 产 品
营养物质 添加剂	氨基酸	DL-蛋氨酸、L-赖氨酸盐酸盐、L-色氨酸、L-苏氨酸
	维生素	维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 B ₁ 、维生 素 B ₂ 、维生素 B ₆ 、烟酸、烟酰胺
	矿物质和微量元素	磷酸氢钙、硫酸铜、硫酸镁、硫酸锌、硫酸锰、硫酸 亚铁、碘化钾、碘酸钙、磷酸二氢钠
	工业饲料蛋白	尿素、液氨、硫酸铵、液态多磷酸铵、磷酸一铵、缩 二脲、磷酸脲、异亚丁基二脲、单细胞蛋白
健康、生 长促进剂	抗生素	多肽类抗生素(杆菌肽、维吉尼亚霉素);磷酸化多 糖类抗生素(黄磷脂霉素);聚醚类抗生素(莫能菌 素、拉沙里菌素)
	合成抗菌剂	噻乙醇、卡巴多、硝呋烯腙、3-硝基-4-羟基苯甲酸、 磺胺二甲氧嘧啶
	酶制剂及生菌剂	蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶、纤维素酶、乳酸菌剂、链 球菌、芽孢杆菌、小球菌
	驱虫保健剂	越霉素 A、潮霉素 B、氨丙啉、氯苯胍、尼卡巴唑
	中草药	山渣、神曲、陈皮、大蒜、槟榔、贯众、黄柏、鱼腥草