

SILIAO

TIANJIAJI SHIYONG SHOUC

饲料添加剂 实用手册

李方方 ● 主 编

张 勇 朱宇旌 ● 副主编



化学工业出版社

SILIAO

TIANJIAJI SHIYONG SHOUCE

饲料添加剂 实用手册

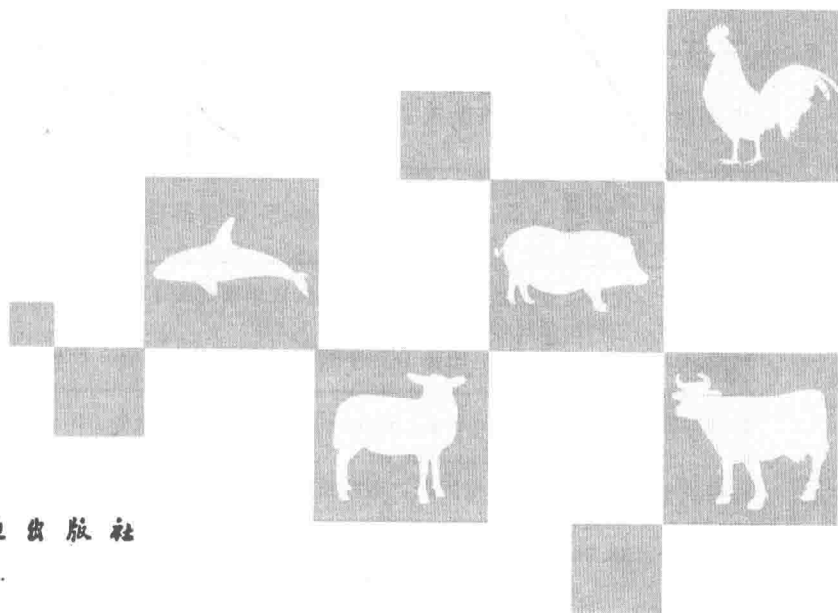
李方方 ● 主 编

张 勇 朱宇旌 ● 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·



本书在参考近年饲料添加剂学大量研究成果的基础上,总结了我国常见饲料和允许使用的饲料添加剂的特性和实践应用方法,阐述了一些新兴饲料和饲料添加剂的研发应用现状,比较系统地介绍了氨基酸、维生素、矿物元素、糖类、脂类、蛋白质类、新型营养性添加剂等营养性添加剂及抗生素、酶制剂、益生菌、酸化剂、驱虫保健剂、饲料品质改良剂、饲料保藏剂等非营养性添加剂的品种、性能、生产方法、质量标准、配伍和应用技术、配方实例、注意事项、参考生产厂家等。

本书可作为动物营养与饲料行业教学、科研、生产人员的参考书,也可作为农业、粮食等领域的大专院校动物营养与饲料加工、饲料工程、畜牧、水产等专业大学生及研究生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

饲料添加剂实用手册/李方方主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 1
ISBN 978-7-122-25571-6

I. ①饲… II. ①李… III. ①饲料添加剂-手册
IV. ①S816.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 259528 号

责任编辑: 傅聪智
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 李 玥
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 16 字数 346 千字 2016 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

前言

饲料科学的发展对提高现有饲料资源的利用效率起到了极大的推动作用,随着人们对动物营养需要和饲料营养价值研究的日益深入,饲料添加剂日益受到重视。饲料添加剂包括营养性饲料添加剂和非营养性饲料添加剂。营养性饲料添加剂可以起到平衡和补充动物营养的功能,而非营养性饲料添加剂则在配合饲料的加工、贮存,以及配合饲料被动物采食、消化、代谢利用和生产产品的各个环节中扮演着保证和促进营养物质能被有效利用的关键作用。随着各种功能的饲料添加剂被开发和广泛利用,饲料添加剂行业也变得日益壮大起来。在推动饲料业发展的同时,饲料添加剂学作为一门独立于饲料学之外的新兴学科也越来越得到人们的共识。

近几年,饲料添加剂领域在技术和产品方面都大有进展,新工艺、新产品不断涌现,而且在新的食品安全形势下,对饲料添加剂的要求也日趋严格,如何合理正确地选用添加剂,充分发挥其功效,也是众多技术人员必须面对的课题。为了让饲料及饲料添加剂行业的从业人员能够更好地了解饲料添加剂,用好饲料添加剂,我们编写了本书。本书在参考近年饲料添加剂学的大量研究成果的基础上,总结和阐述了我国常见饲料和允许使用的饲料添加剂的特性和实践应用方法,介绍了一些新兴饲料和饲料添加剂的研发应用现状,系统而又实用地介绍各类添加剂的品种、性能、生产方法、质量指标和应用技术,对满足添加剂工业生产需求和适应消费者需要都具有重要意义。

本书可作为动物营养与饲料行业教学、科研、生产人员的参考书,也可作为农业、粮食等领域的大专院校动物营养与饲料加工、饲料工程、畜牧、水产等专业大学生及研究生的辅助教材。

本书由李方方主编,张勇、朱宇旌副主编,参加编写的人员还有张鑫、薛菲、王萌、刘清梅、邓杰明、武思远、杨晶晶、王晶。尽管已经竭尽全力,但限于篇幅及编者的水平,本书中疏漏之处在所难免,敬请各方面专家和广大读者不吝指正。

编者

2015年12月

目录

第一章 饲料添加剂概论

1

第一节 概述	1
一、饲料添加剂概念	1
二、饲料添加剂的分类	1
第二节 国内外饲料添加剂应用情况及发展趋势	2
一、饲料添加剂应用现状	2
二、我国饲料添加剂的应用现状	4
三、饲料添加剂的发展趋向	5
参考文献	7

第二章 营养性添加剂

8

第一节 氨基酸添加剂	8
一、氨基酸添加剂简介	8
二、常用的氨基酸添加剂的特性及应用	9
三、其他含氮化合物	23
第二节 维生素添加剂	30
一、维生素添加剂简介	30
二、脂溶性维生素添加剂	30
三、水溶性维生素添加剂	43
四、维生素产品效价的稳定性	60
五、维生素的非营养效应	61
六、保护维生素稳定性的方法	61
第三节 矿物元素添加剂	62
一、矿物元素添加剂简介	62
二、常量矿物元素添加剂	63
三、微量矿物元素添加剂	73
四、天然矿物元素添加剂	106
五、氨基酸金属元素螯合物	112
第四节 糖类添加剂	117
一、寡糖	117
二、日粮纤维	118

三、糖萜素	118
四、壳聚糖	119
第五节 脂类添加剂	119
一、卵磷脂	119
二、胆固醇	122
三、植物甾醇	122
四、过瘤胃脂肪	123
五、特殊脂肪酸	125
六、共轭亚油酸 (CLA)	125
第六节 蛋白质类添加剂	126
一、免疫球蛋白	126
二、血清制剂	127
三、卵黄抗体	127
四、肽类添加剂	128
第七节 新型营养性添加剂	131
一、异位酸	131
二、牛磺酸	133
三、甜菜碱	134
四、肉碱	136
五、核苷酸	139
六、肌醇	141
七、异黄酮类化合物	142
参考文献	145

第三章 非营养性添加剂

150

第一节 抗生素	150
一、抗生素简介	150
二、常见抗生素添加剂及其特性	152
三、饲料中添加抗生素的配伍	156
第二节 酶制剂	162
一、酶制剂简介	162
二、常用酶制剂的特性及应用	162
第三节 益生菌	177
一、益生菌简介	177
二、常用益生菌的特性及应用	180
第四节 酸化剂	190
一、酸化剂简介	190
二、常用酸化剂的特性及应用	191
第五节 驱虫保健剂	201

一、饲料驱虫保健剂简介	201
二、常用驱虫保健剂	202
第六节 饲料品质改良剂	206
一、饲料风味剂简介	206
二、常用的饲料风味剂	207
三、饲料着色剂	211
四、常用饲料着色剂	211
五、饲料抗结块剂简介	216
六、饲料黏结剂简介	216
七、常用饲料黏结剂	217
第七节 饲料保藏剂	222
一、饲料防霉剂简介	222
二、常见饲料防霉剂及其特性	224
三、饲料抗氧化剂简介	232
四、常见饲料抗氧化剂及其特性	235
参考文献	240

附录

243

附录 1 本书参考标准	243
附录 2 中华人民共和国农业部公告第 168 号《饲料药物添加剂附录一》	246
附录 3 中华人民共和国农业部公告第 168 号《饲料药物添加剂附录二》	247

第一章

饲料添加剂概论

第一节 概 述

一、饲料添加剂概念

饲料添加剂 (feed additives) 又名饲料添加物, 是指为了某些特殊需要向各种配合、混合饲料 (包括单一的植物性饲料和动物性饲料) 中人工另行加入的、具有各种不同生物活性的特殊物质的总称。添加这些物质的目的在于补充饲料营养组分之不足, 防止饲料品质的劣化, 改善饲料的适口性和动物对饲料的利用率, 增强动物的抗病能力, 促进动物正常发育和加速生长、生产, 提高畜禽产品的产量和质量等。这些特殊物质的用量极少, 一般按配合、混合饲料的百分之几甚至百万分之几计量 (mg/kg 或 g/1000kg), 但作用极为显著。饲料添加剂与饲料的基本区别在于, 饲料是为动物提供能量和基本营养物质的主体物质, 它限于动植物躯体、果实和微生物发酵产物等所固有的成分; 而饲料添加剂则是用与天然饲料无关的物质进行人工组合调制后添加到饲料中的制剂, 除极少数物质外, 它们一般都不具有供能作用, 有些甚至具有打破动物正常生理生化平衡以达到改进畜禽产品产量和质量的功能。二者在“量”的对比关系上十分明显。

二、饲料添加剂的分类

目前饲料添加剂的品种繁多, 仅单一的饲料添加剂品种就达数百种。加之经常有新的饲料添加剂品种产生, 同时随着人们认识能力的提高, 不时有饲料添加剂品种被淘汰或被禁用, 因此, 饲料添加剂的品种经常处于新旧更替之中。而且, 不同国家、不同地区对饲料添加剂的法定品种数量都不尽相同, 分类方法亦各异。有些国家在有关饲料添加剂的政策法令中对分类作了规定, 目的在于保证饲料添加剂的安全性, 以免滥用饲料添加剂, 给人类健康和生命带来严重后果。在几个饲料添加剂发展较快的国家间, 在饲料添加剂分类问题上既有共性, 也有分歧。分类方法各具特色, 各有局限性。本书采用国内较为常用或习惯的分类方法, 据此将饲料添加剂分为以下几类。

1. 营养添加剂

营养性饲料添加剂是用于补充天然饲料中氨基酸、维生素及矿物质等营养成分、平衡和完善畜禽日粮，提高饲料利用率，最终达到充分发挥畜禽生产潜力，提高产品数量和质量，节省饲料和降低成本的目的。它是最常用而且最重要的一类添加剂，包括三大类别：氨基酸类、维生素类和矿物质类。

2. 生长促进剂

生长促进剂为非营养性饲料添加剂，其主要作用是刺激畜禽生长，提高增重速率和饲料转化率，增进畜禽健康，防治疾病。此类添加剂是饲料添加剂中最大的一类，在全世界范围内消费量最大，也是饲料添加剂中争议最多的一类。包括如下几大类：抗生素类、合成抗菌药物类、激素类、酶制剂类和生菌剂类。

3. 驱虫保健剂

驱虫保健剂亦是作非营养性添加剂。其主要作用就是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疾病。在生长促进剂类中，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没有截然的界限，此即添加剂多能化作用的体现。此类添加剂包括以下两种：抗球虫剂和驱蠕虫剂。

4. 饲料保存剂

饲料保存剂的作用是在饲料贮存过程中防止饲料品质的下降，如防止饲料养分被氧化，防止饲料腐败、霉烂等。此外，用于提高饲料利用效率的粗饲料调制剂也属此类。它包括：抗氧化剂、防霉剂、青贮添加剂和粗饲料调制剂。

5. 饲料蛋白添加剂

饲料蛋白添加剂主要是指各种非蛋白氮化合物添加剂，如尿素、缩二脲、磷酸氢二铵、氯化铵、硫酸铵、尿素类等饲料。动物本身不能直接利用此类添加剂作氮素营养物质，但能作为牛羊等反刍动物瘤胃中微生物所需的氮源，并将它们转化成菌体蛋白而供反刍动物利用，从而起到补充反刍动物蛋白质营养的作用。

6. 其他类添加剂

那些不宜归属于前述五大类添加剂的所有饲料添加物概称为其他类添加剂。它们品种较多，各有不同的性质和作用。主要有以下几类：食欲增进剂、着色剂、黏结剂、乳化剂、稳定剂、胶化剂、防结块剂和凝集剂。

第二节 国内外饲料添加剂应用情况及发展趋势

一、饲料添加剂应用现状

1. 氨基酸

当前饲料中最重要的氨基酸是蛋氨酸、赖氨酸，其次是色氨酸和苏氨酸。2014

年全球赖氨酸产量约 226 万吨,蛋氨酸产量 117.5 万吨。目前我国饲用氨基酸工业飞速发展,赖氨酸由大部分靠进口,到现在产量除了满足本国需要外,还有大量出口。2001 年我国赖氨酸产量不足 5 万吨/年,增长到 2011 年的近 68 万吨/年,成为世界最大的赖氨酸生产国。近几年我国新建了多座年产万吨级的赖氨酸厂,截至 2015 年 1 月,全球蛋氨酸供应厂家达到 7 家,生产工厂达到 12 座,拟建工厂 2 座。但是,近年来我国蛋氨酸产业发展十分薄弱,在工艺技术、原料、设备、成本等方面均存在着一些亟待解决的问题。所以,国内对蛋氨酸的需求基本靠进口来满足,2013 年,我国进口蛋氨酸 12.1 万吨。

2. 矿物质

矿物质饲料添加剂通常分为常量元素和微量元素两种。常量元素主要是钙、磷、钠、氯、钾、镁、硫;微量元素有铁、锌、锰、铜、钴、铬、硒、碘、镍、氟等。全世界每年磷酸盐类的产量约 900 万吨左右,脱氟磷酸盐接近 200 万吨。主要的生产国是俄罗斯、美国、欧洲西部诸国和地区。我国目前主要使用骨粉来满足畜禽对钙磷的需要。国内骨粉资源大约为 10 万吨,但大部分尚未被利用。2012 年全球饲用磷酸盐销售额约为 48.73 亿美元,总消费量约为 572 万吨。中国是全球饲用磷酸盐的最大消费区,2012 年总消费量约为 243.9 万吨,占全球总消费量的 42.6%;其次为北美 112 万吨;第三为南美 91.6 万吨。

3. 维生素

目前全世界饲用维生素的年消费量约 80 万吨。使用品种有 16 种以上,分为两类:一类是脂溶性维生素,另一类是水溶性维生素。2012 年全球饲用维生素总销售额为 35.17 亿美元,总消费量约为 5076 万吨,中国以 12.3 亿美元的消费额成为全球最大的饲用维生素消费地区,占全球总消费额的 35.0%。

4. 促生长剂

这类添加剂包括抗生素、合成抗菌药、激素、酶。其中酶制剂越来越被人们重视,世界上目前已发现的酶有 5000 多个品种,酶制剂开发的品种逐渐增多,常用的已有 300 多个品种。在 20 世纪 80 年代,世界酶制剂的年产量达到 10 万吨以上,总产值达 2 亿多美元。目前,在美国、加拿大、俄罗斯、日本等发达国家酶制剂的应用已相当普遍,其应用领域遍及轻工、食品、化工、医药卫生、农业以及能源、环境保护等,对全球经济发展起着重要的作用。2012 年全球饲用酶销售额为 7 亿美元。中国是全球饲用酶的最大消费国,2012 年总消费额约为 2.96 亿美元,占全球总消费量的 42.3%。

5. 饲料保存剂

这类添加剂主要指抗氧化剂和防霉剂。目前国外饲料工业已批准使用的抗氧化剂有十几种,其中使用量较大的是丁基羟基茴香醚(BHA)、二丁基羟基甲苯(BHT)、乙氧喹啉。随着全球肉类消费的攀升,以及人们日益关注饲料安全与动物健康,全球动物饲料抗氧化剂市场正在持续增长。据预计,全球动物饲料抗氧化剂市场在 2012~2018 年间将实现 3.6% 的年均复合增长率,其总值将达 2.168 亿美

元。世界饲料防霉剂使用量最大的是丙酸及其盐类，其次是山梨酸及其盐类，或以它们为主的复合制剂，还有富马酸二甲酯、克霉灵等。

6. 非蛋白氮 (NPN)

反刍动物可以将氮与氨在体内转化为蛋白质。给牛羊饲喂非蛋白氮是补充蛋白质饲料的经济方法。有资料显示，美国养牛业在 20 世纪 70 年代，每年以尿素为主的 NPN 使用量就达到 25 万吨，到 20 世纪 90 年代已增加到了 100 万吨。前苏联和澳大利亚在 20 世纪 80 年代末 NPN 的使用量达到了 60 万吨，欧盟各国每年的使用总量也达到了 120 万吨。2012 年全球饲用非蛋白氮总销售额为 14.35 亿美元，总消费量约为 212 万吨。2012 年中国饲用非蛋白氮消费量约为 106 万吨，占全球总消费量的 50.0%，是全球最大的消费市场。其次是北美 57.1 万吨，占 26.9%。第三为南美 41.3 万吨，占 19.5%。

7. 防结块剂 (吸附剂) 和制粒剂 (黏结剂)

常用的防结块剂有柠檬酸铁铵和亚铁氰化钠，其在配合饲料中的用量分别是 25mg/kg 和 13mg/kg。一些天然黏土也可作为制作颗粒饲料的黏结剂，如膨润土是使用最广泛的一种，一般在配合饲料中的用量不超过 2%。

二、我国饲料添加剂的应用现状

我国饲料添加剂工业是 20 世纪 80 年代发展起来的新兴工业，与国外先进国家饲料添加剂工业相比晚近 20 年。近 10 年来，我国饲料添加剂工业发展迅速，品种大幅度增加，产量快速增长，彻底改变依赖进口的局面。2011 年我国各类饲料添加剂产量达到 629 万吨，是 2002 年的 118 倍。我国已经实现全部氨基酸类、维生素类饲料添加剂国产化，赖氨酸和维生素类饲料添加剂主导国际市场。目前，饲料添加剂有 300 多个品种，经常使用的有 150 多种。截至 2012 年底，我国已有饲料添加剂生产企业 1440 家，饲料添加剂产量逐年增长，产品质量稳步提高。各类饲料添加剂生产状况如下。

重要的饲用氨基酸方面，蛋氨酸过去全部依靠进口购买。现在我国饲料工业对氨基酸需求的不断增加进一步增强了亚洲在全球氨基酸市场上的主导地位。在氨基酸领域，赖氨酸的平均增长速度最快，是动物饲料生产中关键的饲料添加剂之一。目前，我国的赖氨酸生产已逐步在世界上占据重要地位。2012 年，氨基酸产量为 133.2 万吨，同比增长 48.0%，占添加剂总产量的比重为 17.3%。

维生素是饲料添加剂中最早使用和最常用的品种，在 20 世纪 80 年代，我国就制定了部分动物的维生素饲养标准。维生素产业经历了 2000~2007 年的整合期和 2006~2008 年丰厚的利润回报期后，市场格局日趋合理，维生素生产企业也在风雨中逐渐成熟。表 1-1 列出了 2008~2012 年我国饲料添加剂主要品种产量变化与增幅。2012 年，维生素总产量 79.3 万吨，同比增长 9.8%，占添加剂总产量的比重为 10.3%。从主要品种看，氯化胆碱 51.2 万吨，同比增长 2.3%；维生素 A₅ 993t，同比增长 32.4%；维生素 E 4.4 万吨，同比增长 27.3%；维生素 B₁₂ 652t，同比增长 0.6%；维生素 B₂ 9800t，同比增长 12.8%。

饲用微量元素目前生产和使用的仍然是无机盐（主要是硫酸盐），近年来也开发了碘化钾、碘酸钙和亚硒酸钠。在有机酸盐和氨基酸螯合物方面也开发了一些品种，如乳酸亚铁、葡萄糖酸锌和蛋氨酸锌、钴等，有的虽有大量生产，但尚未大规模使用。

非蛋白氮已开发了缩二脲、异亚丁基二脲和磷酸脲等新品种，尚需组织安排生产和推广应用。

发展绿色无公害饲料添加剂是 21 世纪饲料工业的重要研究方向。饲用微生物制剂是实现这一目标的主要途径，随着动物微生态学研究的不断深入，以有益微生物菌群研制开发的饲用微生物添加剂，作为一类新型的无公害资源已被广泛应用，引起越来越多的饲料生产企业和养殖企业的重视，2008~2012 年产量平均增幅保持在 20% 以上。2012 年，微生物产量 10.2 万吨，同比增长 25.1%。

表 1-1 2008~2012 年我国饲料添加剂主要品种产量变化与增幅

单位：万吨

年 份	2012	2011	2010	2009	2008	平均增幅
氨基酸	133.4	90.1	71.3	74.8	22.7	74.70%
维生素	79.3	72.2	62.5	50.1	51.8	11.70%
矿物元素及其络合物	488.4	403.8	384.5	358	142.7	46.10%
酶制剂	8	7.6	8.2	5.3	3.9	22.10%
抗氧化剂	5.2	5.1	3.9	4.5	4	7.80%
防腐防霉剂	5.5	4.8	3.7	2.5	1.7	34.00%
微生物	10.2	8.2	7.3	4.7	4.5	24.60%

三、饲料添加剂的发展趋向

现在的饲料添加剂已融合了多门学科和多种新技术，其资源、种类、功能和应用范围得到了进一步的拓展。种类已包括植物产品、动物产品、矿物产品和生物制品等；其功能也由营养成分的补充逐步发展到防治疾病、提高饲料利用率、改善饲料内外在品质、促进动物产品品质的提高以及满足某些特殊需求等；应用范围也已扩大到各类畜禽、水生动物以及特种经济动物养殖业。现在的饲料添加剂生产已成为一个较为系统的工业体系，是饲料工业的重要组成部分。因此，当前及今后一段时间饲料添加剂的开发生产，将呈现营养标准化、产品系列化、生产专业化、生产规模化、科技化的发展趋势。

1. 饲用添加剂的营养标准化

在国外，许多国家都十分重视添加剂营养标准化研究。早在 20 世纪 80 年代，美国就制定了 100 多种添加剂的质量标准，并每隔 3~5 年修正一次。我国自 1985 年以来，已陆续颁布各类饲料和添加剂质量标准。例如，除了制定了国家标准（GB 10648）和国家饲料卫生标准（GB 13078—91）外，还制定了饲料级维生素原料国家标准、微量元素原料国家标准、饲料药物添加剂使用规定和饲料黄曲霉素允许量标准等多种质量标准。2012 年，《饲料和饲料添加剂管理条例》的实施以及相

关配套制度的发布,为我国的饲料添加剂产业发展带来了新的契机,未来十年,饲料添加剂将朝着低成本、高效率、低污染、无残留的方向发展。随着肉、蛋、奶等畜产品的消费量与日俱增,养殖规模不断发展扩大,对配合饲料的需求量大幅度增加,必将有力地推动饲料添加剂产业的发展,同时也进一步促进饲料工业的可持续发展。

2. 饲用添加剂产品系列化

随着饲料添加剂行业向科技化和专业化方向发展,饲料添加剂的品种和种类将进一步系列化和细分化,以提高作用效果,进而提高经济效益。世界配合饲料及其添加剂正在逐步实现品种系列化。一方面,所有的配合饲料及其添加剂均实现了为特定动物所研制。如目前在世界饲料添加剂总产量中 33% 为禽料,55% 为猪料,5% 为牛料,3% 为鱼虾料,4% 为特种动物料。另一方面,在养殖业生产中,为了某种特殊目的的需要,专门研制出一些专一性添加剂。例如,用于青饲料贮存的双乙酸钠(SDA),用于饲料着色用的叶黄素和金黄色素等,用于诱食的香兰素、茴香油和蔗糖酶等,用于增加瘦肉率的脂肪抑制剂,用于分解纤维素物质的酶制剂和用于防止饲料霉变的防霉剂等。

3. 饲用添加剂的生产专业化

目前饲料添加剂行业还附属于饲料工业以及制药业等相关行业,专业化程度不高。随着规模养殖业的不断发展,对配合饲料的需求还会大幅增加,质量要求也不断提高,因此对饲料添加剂也提出了新的要求,这将有力地推动饲料添加剂行业的快速发展,进而使之成为一个独立的行业。

4. 饲用添加剂的生产规模化

国内外饲料工业的一个共同特点是,一些中小型而又缺乏有影响的产品的厂家,逐步被一些有名牌产品的大型厂家所兼并,这样一些厂家越来越大,变成大公司,中小型厂家越来越少,从而形成名牌产品集中生产的趋势。饲料添加剂生产企业也将逐步规模化,随着企业规模的扩大,逐步形成名牌产品和大型企业。

5. 饲用添加剂的科技化

随着饲料添加剂行业科技化进程的不断加快,将出现一批高科技含量的饲料添加剂品种,从而带动饲料工业向科技化方向发展,进而提高配合饲料的整体技术水平,促进饲料工业、畜牧业向更高方向发展。如环保型、高效型饲料添加剂的发展。随着人们环保意识的提高和可持续发展的需要,饲料添加剂的环保绿色化将是开发的重中之重。特别是抗生素等一些副作用较大的饲料添加剂逐步淘汰后,随着新一代产品的研制和开发,环保性将具有明显的特征。未来开发的饲料添加剂,应该能合理地利用资源,不污染环境,对人类健康不构成威胁,不存在药物残留等毒副作用。饲料添加剂的高效化依赖于饲料添加剂相关技术的进步和提高。在市场经济条件下,各饲料添加剂生产单位将更多地投入和关注饲料添加剂的基础研究,并不断改进现有添加剂品种和开发新品种,从而使饲料添加剂不断高效化,作用效果明显提高。

参考文献

- [1] 闫奎友. 添加剂预混合饲料发展趋势分析. 饲料广角, 2013, (1): 9-11.
- [2] 谭伟杰. 2014 年中国赖氨酸、蛋氨酸市场回顾及 2015 年展望. 中国畜牧杂志, 2015, 51 (2): 84-89.
- [3] 姜艳艳. 全球饲料添加剂市场状况与发展趋势. 精细与专用化学品, 2010, 23 (1): 1-5.
- [4] 马桂燕. 2014 年主要饲料添加剂原料行情回顾与 2015 年展望. 广东饲料, 2015, 24 (1): 23-24.
- [5] 周海云. 饲料添加剂开发生产呈现九大发展方向. 中国食品报, 2014, 5: 6.

第二章

营养性添加剂

0000

营养性添加剂是指添加到配合饲料中，平衡饲料养分，提高饲料利用率，直接对动物发挥营养作用的少量或微量物质，主要包括氨基酸、合成维生素、微量矿物质及其他营养性添加剂。

第一节 氨基酸添加剂

一、氨基酸添加剂简介

1. 氨基酸的一般作用

氨基酸是畜禽体内许多酶类和激素的母体或合成原料，也是合成酮体（乙酰乙酸、 β -羟基丁酸和丙酮酸的总称）的基本原料，因此在体内有调节、控制和影响生理生化代谢的功能，同时对肝脏的功能也有重要影响。

动物的生长发育需要蛋白质作为有机体发育的原料，在饲料中添加适量的氨基酸，可以增强体内蛋白质的合成，促进动物的生长发育。目前对天然蛋白质中 20 种氨基酸均可以人工合成，但用作饲料氨基酸添加剂的主要是赖氨酸和蛋氨酸，其次是谷氨酸、色氨酸、苏氨酸、精氨酸和甘氨酸等。

然而，必需氨基酸的供给应当控制在动物营养需要范围内，必需氨基酸过多可导致氨基酸失衡和产生氨基酸间的拮抗。许多动物营养学家已证实，在家禽营养中的确存在着氨基酸的拮抗作用。应当适量添加氨基酸，保证机体充分利用，以提高必需氨基酸的利用率；同时，还应针对处于不同生长发育阶段的营养动物，根据营养需要的不同，配以不同比例的必需氨基酸饲料，氨基酸作为饲料添加剂的应用越来越普遍，越来越广泛，其产量越来越高。

2. 生产方法

最早的氨基酸产品是谷氨酸，利用蛋白质水解提取法，以面筋或大豆蛋白为原料制得。20 世纪 50 年代末，成功地建立了微生物发酵法，以糖蜜等为原料直接发酵生产谷氨酸，开创了氨基酸工业发展的新纪元。在短短的 50 年中，氨基酸生产技术博采众多学科成就之长，出现一种氨基酸可以用若干种方法生产，彼此竞争使生产技术不断提高与完善的兴旺局面，终于发展成为一门各种氨基酸品种配套齐

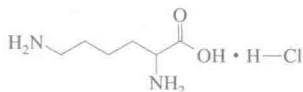
全、生产方法多元化的新产业。

目前,氨基酸的生产方法有5种:①直接发酵法;②添加前体发酵法;③酶法;④化学合成法;⑤蛋白质水解提取法。通常将直接发酵法和添加前体发酵法统称为发酵法;将发酵法和酶法统称为生物法。现在,除少数几种氨基酸、乳酪氨酸、半胱氨酸、胱氨酸和丝氨酸等用蛋白质水解提取法生产外,多数氨基酸都采用发酵法生产,但也有几种氨基酸采用酶法(如天冬氨酸和丙氨酸)和化学合成法(如蛋氨酸)生产。

二、常用的氨基酸添加剂的特性及应用

(一) 赖氨酸

【理化性质】饲料级赖氨酸添加剂是L-赖氨酸盐,商品用赖氨酸多为L-赖氨酸盐酸盐,化学名为L-2,6-二氨基己酸盐盐酸盐,英文名为L-lysine monohydrochloride。分子式为 $C_6H_{14}N_2O_2 \cdot HCl$,相对分子质量为182.65,结构式见右。



性质:白色或浅黄色结晶粉末,无味或稍有异味。因具有游离氨基而易发黄变质,易溶于水,水溶液pH值5~6,呈酸性,几乎不溶于乙醇和乙醚。熔点263~264℃,性质稳定,在高湿度下易结块,并稍有黄色。水分活性60%以下时稳定,60%以上形成二水合物。与维生素C或维生素K₃共存时易着色。在碱性条件下、有还原糖时,加热易分解。其纯度为98.5%以上,含L-赖氨酸79.24%,含氮量15.3%,盐酸19.76%,相当于含粗蛋白95.8%,代谢能(禽)为16.7MJ/kg。L-赖氨酸中ε位的氨基受热或长期贮存,易与还原糖发生美拉德反应(棕色反应)而失去活性。

【质量标准】NY 39—1987,适用于发酵法生产的赖氨酸盐酸盐。

指标名称	指标	指标名称	指标
L-赖氨酸盐酸盐含量 (以 $C_6H_{14}N_2O_2 \cdot HCl$ 干基计)/%	≥ 98.5	灼烧残渣率/%	≥ 0.3
		铵盐含量(以 NH_4^+ 计)/%	≥ 0.04
比旋光度 $[\alpha]_D^{20}/(^{\circ})$	$+18.0 \sim +21.5$	重金属含量(以Pb计)/%	≥ 0.003
干燥失重率/%	≥ 1.0	砷含量(以As计)/(mg/kg)	≥ 0.0002

【生理功能与缺乏症】赖氨酸是一种用途非常广泛的氨基酸,是动物体蛋白的组成成分,它是猪、家禽和大部分动物生长所必需的氨基酸。赖氨酸是普通饲料中都缺少的一种添加剂,赖氨酸能够使动物营养平衡,而赖氨酸被证明是猪及家禽所缺少的成分。只有在饲料中添加适量的氨基酸,才可以提高蛋白质的利用率,实现氨基酸平衡。如果饲料中氨基酸的比例不合理,特别是某一种氨基酸的浓度过高,则影响其他氨基酸的吸收和利用,整体降低氨基酸的利用率,这也叫氨基酸的拮抗作用。饲料中补充氨基酸可提高动物生产性能,改善猪肉品质,增加瘦肉率。赖氨酸为必需氨基酸,无法在体内合成,如缺乏则引起蛋白质代谢障碍及功能障碍,导

致动物生长障碍、发育不全、体重下降、食欲不振、血中蛋白减少、生长缓慢、神经平衡失调、皮下脂肪减少、骨钙化失常等。

【制法】① 蛋白质水解抽提法 一般以血粉为原料，用 25% 硫酸水解，水解液用石灰中和，过滤去渣。滤液真空浓缩，然后过滤除去不溶解的中性氨基酸，在热滤液中加入苦味酸，冷却至 5℃，保温 12~16h，析出 L-赖氨酸苦味酸盐结晶，经冷水洗涤后，结晶用水重新溶解，加盐酸生成赖氨酸盐酸盐，滤去苦味酸，滤液浓缩结晶，得赖氨酸盐酸盐。

② 直接发酵法 这是目前赖氨酸工业生产的主要方法。该法利用微生物的代谢调节突变株、营养要求性突变株（突变株的 L-赖氨酸生物合成代谢调节部分或完全被解除），以淀粉水解糖、糖蜜、乙酸、乙醇等原料直接发酵生成 L-赖氨酸。

③ 酶法 利用微生物生产的 D-氨基己内酰胺外消旋酶使 D 型氨基己内酰胺转化为 L 型氨基己内酰胺；再经 L-氨基己内酰胺水解酶作用生成 L-赖氨酸。D-氨基己内酰胺外消旋酶产生菌有奥贝无色杆菌、裂环无色杆菌、粪产碱杆菌等。具有 L-氨基己内酰胺水解酶的菌种有劳伦隐球酵母、土壤假丝酵母、丝孢酵母等。

④ 化学合成法 以己内酰胺为原料，得到外消旋赖氨酸，经拆分得 L-赖氨酸。

【常用产品形式与规格】常用产品形式：赖氨酸盐酸盐、有效成分 ≥ 98.5%。产品规格：25kg/袋。

【添加量】L-赖氨酸盐酸盐安全使用规范（中华人民共和国农业部第 1224 号公告，2009）

来源	含量规格/%		适用动物	在配合饲料或全混合日粮中的推荐用量 (以氨基酸计)/%	在配合饲料或全混合日粮中的最高限量 (以氨基酸计)/%
	以氨基酸盐计	以氨基酸计			
发酵生产	≥98.5 (以干基计)	≥78.0 (以干基计)	养殖动物	0~0.5	—

【注意事项】① 首先满足第一限制性氨基酸的需要，再依次考虑其他限制性氨基酸。即猪的第一、第二限制性氨基酸是赖氨酸和蛋氨酸，禽类的第一、第二限制性氨基酸是蛋氨酸和赖氨酸。

② 赖氨酸有苦味，会影响仔猪的采食量，所以，仔猪饲料用 L-赖氨酸盐酸盐时要限量；任何氨基酸的过剩或不足，都会产生不良影响。

③ 使用赖氨酸和蛋氨酸作为添加剂时，为使其在配合饲料中能均匀混合，可用载体预先混合，氨基酸与载体之比为 1:4。

④ 氨基酸在使用过程中要妥善保管，注意避光、防潮、防高温、防虫害，以免氨基酸在贮存中变质。启封的氨基酸最好一次用完，用不完时要扎紧包装或密封。

⑤ 运输应轻装轻卸。防止日晒、雨淋，不能与有毒、有害物品混运。本品为非危险品，可按一般化学品运输。

【配伍】一般与维生素、无机盐及其他必需氨基酸混合使用效果更佳。

【应用效果】肉鸡生长试验中表明，添加赖氨酸对生长性能、屠宰性能、除胸肌红度值和剪切力值及腿肌剪切力值和滴水损失外的肉品质影响显著。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com