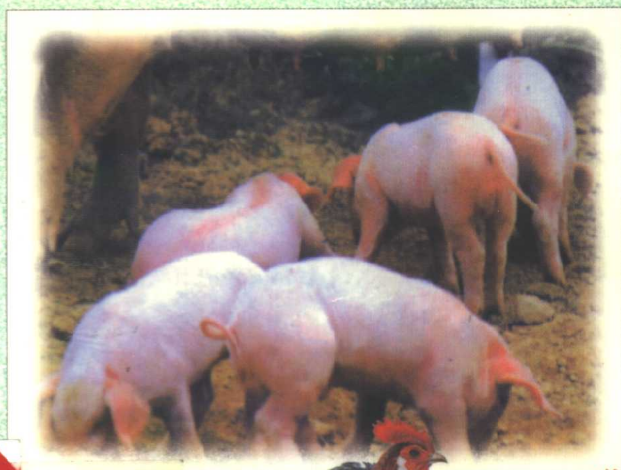


实用饲料添加剂

主编 徐建雄



上海科学技术文献出版社

实用饲料添加剂

主编 徐建雄

编者 崔立 蒋正芳 伍慧静

上海科学技术文献出版社

责任编辑：劳贵祥

封面设计：何永平

实用饲料添加剂

主编 徐建雄

编者 崔立 蒋正芳 伍慧静

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码200031)

全国新华书店经销

上海教育学院印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 8 字数 222 000

1999年10月第1版 1999年10月第1次印刷

印数：1—3 100

ISBN 7-5439-1372-0/S·105

定 价：15.50 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员(以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员(以姓氏笔划为序)

王晓方 向华明 米景九 应日珪

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

近十年来,我国饲料工业有了突飞猛进的发展,1997 年全国配合饲料生产量达 5 700 万吨,位居世界第二位。与此同时,作为配合饲料核心的饲料添加剂及其预混料也有了长足的进展,1997 年全国预混料产量达 70 万吨。但与 2000 年达到 150 万吨、2010 年达到 200 万吨的远景目标以及国际先进水平还有不小的差距。饲料添加剂及其预混料的品种、质量和科技含量还有待于提高。为适应我国饲料添加剂工业的发展的需要,我们编写了《实用饲料添加剂》一书。本书分饲料添加剂原料、添加剂预混料产品设计、预混料生产的质量控制和饲料添加剂的管理、法规三部分。阐述了常用饲料添加剂的理化性质、作用机理、安全性、配伍性、贮存、用法用量和使用效果,以及国内外新近研究的饲料添加剂品种;介绍了添加剂预混料产品的设计方法、加工工艺和质量管埋;概述了饲料添加剂的质量标准和管理法规。

本书在编写过程中力图全面系统地介绍有关饲料添加剂的基本理论知识和应用技术,收集最新资料,反映最新研究成果,并按照原料、配方设计、加工工艺和质量控制顺序编写,以便于读者阅读。其内容丰富,实用性强。本书可作为相关专业学生、教师和科技工作者的参考资料,也可作为饲料添加剂知识科普读物。

由于饲料添加剂的种类繁多,涉及内容广泛,更由于编著水平有限,编写中难免有疏漏和错误,恳请读者批评指教。

编 者

1999 年 8 月

目 录

第一章 绪 论	1
第二章 营养性添加剂	7
第一节 维生素添加剂	7
第二节 氨基酸添加剂	32
第三节 微量元素添加剂	44
第三章 生长促进剂	56
第一节 抗生素添加剂	56
第二节 合成抗菌药物添加剂	73
第三节 饲用酶制剂	76
第四节 生菌剂	88
第五节 激素类饲料添加剂	95
第四章 驱虫保健剂	103
第一节 抗蠕虫剂	103
第二节 抗球虫剂	115
第五章 产品质量改进剂	127
第一节 饲料质量改进剂	127
第二节 畜产品质量改进剂	142
第六章 其他饲料添加剂	148
第一节 饲用矿产添加剂	148
第二节 天然物中草药添加剂	156
第三节 酸制剂	161

第四节	高铜、高锌制剂	165
第五节	甜菜碱	169
第六节	镇静剂	170
第七章	预混合饲料	172
第一节	预混合饲料	172
第二节	载体与稀释剂	174
第八章	预混料配方设计	180
第一节	概 述	180
第二节	微量元素预混料配方设计	188
第三节	维生素添加剂预混料配方设计	194
第四节	复合预混料配方设计	200
第九章	预混料生产工艺和质量控制	204
第一节	预混料生产的基本要求	204
第二节	预混料生产工艺	211
第三节	预混料产品质量控制	219
第十章	饲料添加剂的管理	226
第一节	饲料添加剂管理要点	226
第二节	国内外饲料添加剂管理简介	227
附录	中华人民共和国饲料标准(预混料部分)	237
一、产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪微量元素预混合	饲料	233
二、产蛋鸡、肉用仔鸡维生素预混合饲料		238
三、产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪复合预混合	饲料	239
四、产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪浓缩饲料		241
五、饲料标签		242

第一章 绪 论

一、饲料添加剂的定义

饲料添加剂是配合饲料产品中核心组分的原料,对于配合饲料的饲养效果有着重要的作用。按以往的饲料分类,饲料添加剂是指在天然饲料中不含有的非营养性微量物质,如抗生素、药物、驱虫剂、抗氧化剂、防霉剂等。而氨基酸、维生素、微量元素等因属于补充天然饲料中不足或不全的营养物质,称为“补充饲料”或“饲料补充物”(Feed supplements)。然而在现代饲料工业和饲养业中,为了饲养等目的而向基本饲料里添加的既有营养性又有非营养性的微量物质,且在很多情况下为了使用方便和计量准确,常是配合成综合性的预混物而添加的。所以,虽然加入基本饲料的物质有营养性和非营养性之分,但是用营养性和非营养性来划分是否是饲料添加剂,显然已不符合实际。

世界各国对于饲料添加剂都有明文规定的定义,但由于各国的管理体制和分类方法不同、着重点不同等具体条件的制约,因而对饲料添加剂的定义也有不同的表述。美国饲料公职管理人员协会(AAFCO)给饲料添加剂的定义是“为了某种特殊需要而添加到基本饲料混合物内或部分饲料内的一种或几种原料的混合物,一般应微量使用,并需小心地处理和混合”。

日本的《饲料安全法》中关于饲料添加剂的定义是,为达到防止饲料品质降低,补充饲料营养成分和促进饲料中营养成分的有效利用等目的而添加的微量物质。对在饲料中加有防止动物疾病和影响动物机体结构、或某种生物功能的药物性饲料产品,则称为“加药饲料”(Medicated feed),以区别于一般配合饲料。这是因为所添加药物的种类、数量以及喂用时间等和为促进饲料营养成分

的利用为目的而添加的抗菌剂不同,这也是为了更有利于保证使用的安全性,防止乱用药物。

前苏联对于饲料工业技术的管理采用国家标准体制。关于饲料添加剂术语的解释,在《国家标准 21669—76》中规定“微量添加剂是添加到配合饲料内、蛋白质维生素补充料(注:相当于我国的浓缩饲料)内或预混料内的刺激动物生长和生产能力的生物学活性物质”。并在注解中注明,属于生物学活性物质的有抗生素、维生素、微量元素等。

我国国家技术监督局发布的《饲料工业通用术语》中对饲料添加剂的定义是:“为了满足特殊需要而加入饲料中的少量或微量营养性或非营养性物质。”

二、饲料添加剂应具备的基本条件

饲料添加剂的用量极少,一般按配合饲料最终产品的百万分之一计量(mg/kg),但作用极大。饲料添加剂的种类很多,其作用及作用途径各不相同。但不管是何种饲料添加剂,它必须符合以下基本条件:

(1)长期使用或在使用期间不应对动物产生任何危害和不良影响,对种用动物则不应导致生殖生理改变,以至影响胎儿生长和繁殖。

(2)必须具有确实的经济和生产效果。

(3)在饲料和动物体内具有较好的稳定性。

(4)不影响动物对饲料的适口性。

(5)在动物产品中的残留量,不能超过规定标准,不能影响产品质量和人体的健康。

(6)饲料添加剂所含的有毒金属不得超过允许的安全限度。

三、饲料添加剂的分类

饲料添加剂的种类繁多,添加剂的性质、添加的对象、添加的目的、作用机制和途径各不相同。有的作用是交叉兼有的,并且经

常有新的饲料添加剂问世。同时,也经常有一些饲料添加剂被淘汰或禁用,而且各国之间法定的使用品种也不相同,因此出现了多种分类方法。

(1)使用目的分类法:根据饲料添加剂的使用目的不同,可分为营养类(氨基酸、维生素、微量元素);促生长和防病类(抗生素、各种疾病防治剂);防止饲料劣化类(饲料抗氧化剂、饲料防霉剂等);提高饲料适口性和产品质量类(调味剂、香料剂及着色剂);调整生理功能类(激素、酶类、镇静剂)。

(2)恩斯明格氏分类法:美国著名动物学家恩斯明格将饲料添加剂分为六大类,即补充营养类(矿物质、维生素、氨基酸、代用乳类);促进采食量类(调味剂、饲料颗粒粘合剂);提高商品价值类(着色剂);促进消化吸收类(消化剂、酶制剂等);促进代谢类(生长刺激剂、埋植剂、改变瘤胃代谢剂);影响健康类(抗寄生虫类)。

(3)类数分类法:按添加剂的作用分类。例如,十大类分类法,即将饲料添加剂分为十大种类(氨基酸类、微量元素类、酶类、化学防腐剂类、着色剂类、维生素类、激素类、调味类、香料类、酵母类)。此外,还有十二类分类法、十六类分类法等。

(4)营养理论分类法:从营养观点出发,将饲料添加剂分为营养性添加剂和非营养性添加剂两大类。营养性添加剂包括动物必需的氨基酸、维生素和微量元素。非营养性添加剂能起到促进动物生长、增强食欲、预防某些疾病、促进消化、防止饲料氧化和霉变等作用。目前,被广泛使用的非营养性添加剂有抗生素类、药物类、激素类、驱虫保健类、中草药饲料添加剂、酶制剂、着色剂、粘附剂、诱食剂等。

四、饲料添加剂与饲料工业

饲料工业是现代化、集约化饲养业发展的支柱,它包括饲料原料和饲料添加剂工业、饲料加工工业、饲料加工机械三大部分。饲料工业的最终产品是配合饲料,它是以动物的不同生长阶段、生理要求和生产目的的营养需要,以及饲料营养价值评定的实验和研

究为基础,按科学配方将多种不同来源的饲料(包括饲料原料和饲料添加剂)按一定的比例均匀混合,并按规定的工艺流程生产的商品饲料,它可以最大限度地发挥动物的生产能力,提高饲料报酬,降低饲料成本,提高饲养业的经济效益。

饲料添加剂与饲料工业之间有密切的联系。在以常规原料配制的饲料不能满足动物对各种营养物质的需要,出现营养的不平衡,最终导致动物生产力低下和营养物质浪费。因此,在集约化饲养中配合饲料必须含有多种饲料添加剂。饲料添加剂在配合饲料中用量极少,但作用却很大,它能补充饲料营养成分的不足,改善饲料的质量,保障动物健康,促进动物生长、生产,提高畜禽产品的产量和质量,达到最大的饲养效率。因此,饲料添加剂是饲料工业不可缺少的组成部分。

配合饲料工业是饲料添加剂工业发展的基础,饲料添加剂的使用是饲料工业发展的要求。随着配合饲料工业的不断发展,饲料添加剂工业逐步成为相对独立产业,而且饲料添加剂工业的发展又推动了配合饲料工业的发展,进而推动了畜牧业的发展。因此,有人把饲料添加剂称为配合饲料的“心脏”,没有饲料添加剂就没有饲料工业。

五、国内外饲料添加剂的应用现状与发展趋势

目前,世界饲料工业发展迅速,全世界配合饲料年产量达7亿吨,产值约700亿美元。进入20世纪80年代以来,发达国家配合饲料产量基本稳定,而发展中国家配合饲料产量则逐年上升。

随着配合饲料工业的迅速发展,极大地推动了饲料添加剂的研制与广泛应用,饲料添加剂年使用量约550万吨(不包括常量矿物质),产值约40多亿美元。添加剂品种已达数百种,其中美国约300种,欧洲约260种,日本约110种。1982年全世界动物用药总销售额约为57.8亿美元,其中作为饲料添加剂的药物为24.8亿美元,占43%。1990年全世界饲料添加剂的销售额比1982年增长近一倍。预计到本世纪末,饲料添加剂销售额将达124亿美元,比

1982 年增长 4 倍。

从饲料添加剂品种结构上看,抗生素类用量有所减少,氨基酸、维生素及其他类的用量明显上升。据联合国粮农组织估计,目前全世界对限制性氨基酸的需要量为:赖氨酸 500 万吨、蛋氨酸 400 万吨、苏氨酸 370 万吨、色氨酸 120 万吨,而目前全世界各种氨基酸的生产总量仅为 59 万吨左右,其中蛋氨酸为 27 万吨、赖氨酸为 10 万吨,而色氨酸和苏氨酸仅各约 200 吨,前两种产量基本处于稳定阶段,后两种正处于发展之中。由此可见,世界氨基酸生产还需大力发展,以相应提高用于饲料添加剂的数量。在饲料添加剂中矿物质尤其是微量元素占很大的比例,约为 66%~72%。维生素从数量上看只占添加剂的 0.2%~0.5%,但其价值却占 10%。在饲料添加剂总价值中,促进健康及生长物质质量最大,接近 50%。据估计,全世界用于饲料添加剂的抗生素和抗菌药物总量每年至少在 4 000~5 000 吨之间,相当于世界年总产量的 40%~50%。

我国的饲料添加剂工业是伴随着配合饲料的生产而逐步发展起来的,在本世纪 80 年代得到了迅速发展。由于我国饲料添加剂工业起步较晚、底子薄,与西方国家相比有较大差距。目前国内批准使用的饲料添加剂有 100 多种,年使用量约 15 万吨。近几年新建的一些饲料添加剂厂设备先进、产品质量稳定,为国内饲料添加剂工业生产水平的提高起了带头作用。但在总体上我国的饲料添加剂工业还比较落后,基础研究较薄弱,加工技术、生产工艺、管理水平不高,产品种类、规格少,产品更新换代慢,使用效果差,部分饲料添加剂原料依赖进口,尤其是某些维生素和营养类添加剂。

根据国家“九五”规划和 2010 年可持续发展纲要,我国的配合饲料产量分别达 7 000 万吨和 1 亿吨,而添加剂预混料分别为 150 万吨和 200 万吨,这对饲料添加剂的发展提供了广阔的前景。预计到 2000 年,我国蛋氨酸的生产能力达 10 万吨以上,赖氨酸达 10 万吨左右,饲用磷酸氢钙达 50 万吨左右。与此同时,各种微量元素、饲用维生素、药物添加剂等的生产能力相应有大发展。

综观国内外饲料添加剂的发展,饲料添加剂产品有朝着高效性、畜禽专用化和系列化发展的趋势。高效性是饲料添加剂发展的必需,饲料添加剂的应用必须要给养殖业带来确切的生产性能和经济效益;畜禽专用化是饲料添加剂发展的必然途径,特别是对一些药物性添加剂,为了人类自身的安全,必须人畜分开,走畜禽专用化道路;系列化是饲料添加剂发展的必然结果。由于动物和基础饲料具有特异性的缘故,饲料添加剂要满足不同种类、不同生长发育阶段和生产目的、不同地区、不同饲养条件和不同基础饲料背景畜禽的要求,必然会出现系列化的饲料添加剂。因此饲料添加剂的高效性、畜禽专用化和系列化是饲料添加剂发展的方向。

第二章 营养性添加剂

第一节 维生素添加剂

一、概 述

维生素是一类机体维持正常代谢和生理机能所必需的,且需要量很少的低分子有机化合物。维生素不是形成机体各种组织器官的原料,也不能提供能量。它们主要以辅酶(或辅基)的形式参与体内代谢的多种化学反应。

关于许多维生素的生物学功能目前还没有彻底搞清,而且也还没有一个满意的为大家所接受的维生素定义。《饲料工业通用术语》中将维生素定义为“是一组化学结构不同、营养作用和生理功能各异的化合物。维生素既非供能物质,也非动物的结构成分,主要用于控制和调节物质代谢”。目前已确定的维生素有 14 种。按照溶解性可将其分为脂溶性维生素和水溶性维生素两大类。

脂溶性维生素有 4 种,即维生素 A(视黄醇)、维生素 D(钙化醇)、维生素 E(生育酚)和维生素 K(抗出血因子)。此外,还有维生素 A 原(胡萝卜素),也有生理活性。脂溶性维生素在消化道随脂肪一同被吸收,在机体内能够贮存,但摄入量过多会引起中毒症状。除了维生素 K 可由消化道微生物合成足够的量外,所有的动物都必须由日粮提供脂溶性维生素。

水溶性维生素常见的有 10 种,即维生素 B₁(硫胺素)、维生素 B₂(核黄素)、泛酸(偏多酸)、胆碱、尼克酸(维生素 PP、烟酸)、维生素 B₆(吡哆醇)、维生素 B₁₁(叶酸)、维生素 B₁₂(氰钴胺素)、生物素(维生素 H)和维生素 C(抗坏血酸)。前 9 种合称为 B 族维生素。除

了维生素 B₁₂(氰钴胺素)外,水溶性维生素几乎不在体内贮存,其毒性相对要小。成年反刍动物瘤胃微生物能合成足够动物所需的 B 族维生素,一般不需日粮提供。但单胃动物必须每日从日粮中获得补充。维生素是动物体重要的营养要素之一。如果动物维生素摄入量不足,就会引起机体代谢紊乱,影响动物健康和生产性能,导致生产力障碍,生长受阻或者疾病。特别是肉仔鸡,因生长速度快,表现更为明显。

脂溶性维生素的缺乏症一般可与它们的功能相联系,有一定的特异性;而在多数情况下,水溶性维生素的缺乏症没有特异性,主要表现为食欲下降和生长受阻。

各种青绿饲料中含有丰富的维生素。在粗放饲养条件下,因饲喂大量青绿饲料,一般动物对维生素不会感到缺乏。随着畜禽生产水平的大幅度提高,饲养方式的工厂化、集约化,一方面,动物对维生素的需要量增加;另一方面,由于动物脱离了阳光、土壤和青绿饲料等自然条件,仅仅依靠饲料中的天然来源是不能满足动物需要的,必须补充工业化生产的维生素添加剂。随着化学工业和制药工业的发展,各种维生素通过化学合成与微生物合成的方法均可大量生产,各类工业维生素应运而生,饲用维生素也得到广泛应用。

大多数维生素的衡量单位常以毫克(mg)或微克(μ g)表示。目前维生素 A、D、E 已采用统一的国际标准(IS)衡量其活性或表示动物对它的需要量。

二、脂溶性维生素

1. 维生素 A(视黄醇或抗干眼醇)

(1)产品形式及特点:维生素 A 是不饱和的一元多烯醇。维生素 A 易被氧化破坏,尤其是在湿热和与微量元素及酸败脂肪接触条件下,易氧化而失效。常用作饲料添加剂的维生素 A 合成制品,以维生素 A 乙酸酯和维生素 A 棕榈酸酯居多,有的还应用维生素 A 丙酸酯。维生素 A 乙酸酯为鲜黄色结晶粉末,维生素 A 棕榈酸

酯为黄色油状或结晶固体。

维生素 A 添加剂剂型有油剂、粉剂和水乳剂。维生素 A 油剂是将合成化合物溶于植物油,一般添加有抗氧化剂。维生素 A 水乳剂是在油剂基础上再加入表面活性剂经一定处理而得。维生素 A 粉剂主要有微粒胶囊和微粒粉剂。微粒胶囊是以明胶作包被材料,使维生素 A 酯外包被一层严密的保护膜,从而防止或延缓 A 酯的氧化。我国目前生产的饲料维生素 A 多为此制剂。微粒粉剂(或称喷雾干燥粉末)是一种比较新的制造工艺产品,即应用喷雾、淀粉吸收干燥法制得。此外,还有鱼肝油、 β -胡萝卜素。

(2)维生素 A 的功效及动物利用特点:维生素 A 的主要生理功能是维持一切上皮组织的完整,促进粘膜和皮肤的发育和再生,特别是眼、消化道、呼吸道、尿道及生殖器官的粘膜上皮。维生素 A 能维持神经细胞的正常功能,保护视觉正常,提高机体免疫力。

畜禽缺乏维生素 A 可引起干眼症、夜盲症,甚至瞎眼;粘膜角化,皮毛干燥,蓬乱;胚胎早期死亡,流产;抵抗疾病和传染的能力降低。鸡(尤其是种鸡和雏鸡)对维生素 A 的缺乏非常敏感。缺乏会使机体的正常生理机能遭到破坏,影响养分吸收,产蛋量降低,种蛋孵化 2~3 天因外血管循环萎缩和消失而致胚胎死亡。对于成年鸡来说,缺乏维生素 A 时,通常在 2~5 周内会出现症状。

一般说来,在生长鸡的整个生长阶段中,提供的维生素 A 都是一样的浓度,蛋用鸡的需要量比生长鸡高出 1.5~2 倍。维生素 A 和胡萝卜素可以贮存在畜禽的肝脏中。母猪体内储备的维生素 A,可通过胎盘供给胎儿发育的需要,或通过泌乳供给哺乳仔猪。

采食大量牧草的成年反刍动物一般不易发生维生素 A 缺乏症,但对用大量精料舍饲的家畜及瘤胃机能尚未发育完全的犊牛,应给予足够的维生素 A 或胡萝卜素补充物。

2. 维生素 D(钙化醇、抗佝偻病维生素)

(1)产品形式及特点:维生素 D 有两种活性形式,即维生素 D₂(麦角钙化醇)和维生素 D₃(胆钙化醇)。植物饲料中存在的麦角固醇受紫外线照射会产生维生素 D₂,动物皮下及肝脏中存在的 7-脱