



全国“星火计划”丛书

王继成主编

湖南科学技术出版社

饲料添加剂配制 与应用新技术

全国“星火计划”丛书

饲料添加剂配制 与应用新技术

主编 王继成

编著 (按姓氏笔画)

邓云波 田科雄 张石蕊 黄美华

湖南科学技术出版社

全国“星火计划”丛书

饲料添加剂配制与应用新技术

主 编:王继成

责任编辑:陈澄晖

出版发行:湖南科学技术出版社

社 址:长沙市展览馆路3号

印 刷:望城湘江印刷厂

厂 址:望城县高塘岭镇郭亮路69号

邮 编:410200

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销:湖南省新华书店

出版日期:1996年4月第1版第1次

开 本:787×1092毫米 1/32

印 张:10.25

字 数:230,000

印 数:1—4,840

征订期号:科技兴农 Q107—1

ISBN7—5357—1715—2/S·276

定 价:11.00元

《全国“星火计划”丛书》编委会

顾问：杨 浚

主任：韩德乾

第一副主任：谢绍明

副主任：王恒璧 周 谊

常务副主任：罗见龙

委员(以姓氏笔画为序)：

向华明 米景九 达 杰 (执行) 刘新明

应曰珪 (执行) 陈春福 张志强 (执行)

张崇高 金 涛 金耀明 (执行) 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增 蔡盛林

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，使之掌握一两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

前 言

随着饲料工业的发展，饲料添加剂应用也在迅速发展。当前，饲料添加剂已成为现代饲料工业不可缺少的一部分；人们迫切需要了解饲料添加剂的有关知识。

为了反映国内外饲料添加剂发展的情况，让人们了解饲料添加剂有一个系统的了解，我们在教学的基础上，偏重于实用性，编写了这本《饲料添加剂配制与应用新技术》。本书重点论述了饲料添加剂预混料中各类组分的特性、应用原理、品质鉴别、正确使用饲料添加剂应注意的事项以及预混料理论配方的设计和加工等问题，为广大饲料加工和畜禽养殖户提供了有关饲料添加剂的技术知识。

本书在编写过程中广泛收集及参考了国内外最新有关饲料添加剂的研究成果及生产过程中已积累的比较成熟的经验，系统地阐述了饲料添加剂的有关知识，适合饲料加工、动物营养、饲料卫生、畜牧兽医研究人员及高等院校有关专业的师生学习和参考。

本书在编著过程中得到了湖南农业大学教务处教材科、湖南农业大学动物科技学院动物营养与饲料加工教研室、湖南省畜牧局兽药和饲料检测所、湖南省国际企业合作公司饲料物资贸易部等单位的大力支持，在此特向他们表示诚挚的感谢。

面对日益发展的饲料工业，虽然我们尽了很大努力，但由

于时间仓促，书中难免存在不足之处，热忱欢迎读者批评指正。

编 者

1996 年 2 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 矿物质饲料添加剂	(8)
第一节 概述	(8)
第二节 矿物质元素的生理功能及畜禽需要量	(11)
第三节 主要常量矿物质补充物的特性及应用	(32)
第四节 主要微量元素添加剂的特性与应用	(40)
第三章 维生素类饲料添加剂	(58)
第一节 维生素的生理功能及缺乏症	(58)
第二节 动物对维生素的需要量	(63)
第三节 脂溶性维生素添加剂的特性及应用	(69)
第四节 水溶性维生素添加剂的特性及应用	(75)
第五节 使用及生产维生素添加剂应注意的问题	(90)
第四章 饲料用氨基酸添加剂	(97)
第一节 氨基酸化学与营养基础	(97)
第二节 畜禽氨基酸需要量及常用饲料中氨基酸的特性	(109)
第三节 主要氨基酸添加剂的特性及应用	(120)
第五章 动物生长促进剂	(137)
第一节 抗生素类饲料添加剂	(137)
第二节 激素类饲料添加剂	(156)
第三节 化学合成促生长剂及矿物质元素促生长剂	(162)

第六章 酶制剂及益生菌类饲料添加剂	(167)
第一节 饲料用酶制剂.....	(167)
第二节 益生菌类饲料添加剂.....	(173)
第七章 饲料用驱虫保健类添加剂	(177)
第一节 饲料用驱线虫添加剂.....	(178)
第二节 饲料用抗球虫添加剂.....	(184)
第八章 饲料风味剂和饲料增色剂	(203)
第一节 饲料风味剂.....	(203)
第二节 饲料增色剂.....	(210)
第九章 饲料保存剂和饲料加工助剂	(214)
第一节 饲料用抗氧化剂.....	(214)
第二节 饲料用防霉剂.....	(218)
第三节 青贮饲料添加剂.....	(226)
第四节 饲料粘结剂.....	(232)
第五节 饲料用抗结块剂 (流散剂)	(234)
第六节 饲料乳化剂.....	(235)
第十章 载体与稀释剂	(240)
第一节 载体.....	(240)
第二节 稀释剂.....	(241)
第三节 常用载体与稀释剂.....	(242)
第十一章 饲料用中草药添加剂	(244)
第一节 概述.....	(244)
第二节 常用中草药饲料添加剂的种类.....	(245)
第三节 中草药饲料添加剂方剂举例.....	(247)
第十二章 饲料添加剂预混料设计与生产技术	(250)
第一节 概述.....	(250)
第二节 添加剂预混料的配方设计.....	(257)

第三节	添加剂预混料的加工技术·····	(270)
第四节	添加剂预混料的包装与贮运·····	(282)
第十三章	饲料添加剂的质量管理·····	(286)
第一节	饲料添加剂的监督管理·····	(286)
第二节	饲料添加剂生产质量管理与监控体系·····	(293)
第三节	饲料添加剂预混料质量检测·····	(306)
参考文献	·····	(313)

第一章 绪 论

一、饲料添加剂的概念

饲料添加剂是指在天然饲料的加工、调制、贮存或饲喂过程中，人工另外加入的各种微量物质的总称。我国《饲料工业通用术语》标准中对饲料添加剂的定义是：“为提高饲料利用率，保证或改善饲料品质，促进饲养动物生产，保障饲养动物健康而掺入饲料的少量的营养性或非营养性物质”。广义的饲料添加剂概念，包括“补充物”（Feed supplements）和“添加物”（Feed additives）的全部涵义。饲料补充物是指各种矿物质、维生素、氨基酸和油脂等，其主要作用是对天然饲料的营养物质起补充或强化的作用。对那些天然饲料中所没有的物质，为达到防止饲料品质劣化、提高饲料适口性、促进动物健康生长和发育，或提高动物产品的产量和质量等目的而人为加入饲料中的一些物质，称为添加物，如抗氧化剂、抗结块剂、润滑剂、防霉剂、驱虫剂、抗生素、香料及着色剂等。也有人将“补充物”称为营养性饲料添加剂，而将“添加物”称为非营养性饲料添加剂。

饲料添加剂可以是一种物质或多种物质的混合物，它们中大多数并不是基础饲粮原料本身所固有的物质，而是在饲粮生产、贮存、包装、使用等过程中在饲粮中为达到某一目的，有意添加的物质。饲料添加剂一般都不能单独作为食品来饲用，它的添加量有严格的控制，而且为取得所需效果的添加量也很少。例如，将适量的富马酸二甲酯（简称 DMF）加入饲料中以防止

变质、腐败；在酸制饲料时加入适量的柠檬酸来进行酸化饲料。

二、饲料添加剂在配合饲料中的地位及重要性

全价配合饲料一般是由能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料与饲料添加剂所组成。畜禽在能量、蛋白质与矿物质得到满足的条件下，添加剂的使用就成了进一步提高生产效能与经济效益的关键因素，成了现代全价配合饲料中不可缺少的组成部分。因而饲料添加剂的使用也成为近数十年中饲料科学与工业发展的重点。

根据国内外广泛使用饲料添加剂的经验，可将饲料添加剂的重要性归纳如下：

（一）畜禽营养的需要

畜禽因品种和饲料技术的发展，生产率有了大幅度提高，天然饲料中的各种微量成分已不能满足需要，因此必须在饲料中添加一部分微量成分以满足动物的高速生长或高效生产的需要。

（二）集约化生产的需要

大规模集约化饲养业的普及，一方面因缺乏日光、土壤、青饲料等而必须补充各类营养性添加剂，另一方面防疫等又迫切需要添加各种药物性添加剂。再者，各类生长促进剂与非营养性添加剂的使用，有助于改进饲料性能，提高饲喂效果。

（三）经济效益高

在饲料中添加各类添加剂在经济上合算。因为，饲料添加剂在配合饲料中通常比重不大，但却起着重要作用；或补充营养物质的不足，或改善饲料的品质，或提高畜禽对饲料的利用效率。添加剂、配合饲料与畜牧生产三者之间相辅相成，互相促进，互相依赖。因而可以说饲料添加剂是配合饲料的核心，是畜牧生产的重要环节。

三、饲料添加剂的分类

目前，国内外对饲料添加剂的分类，还没有一个统一的标准。目前全世界有数百种饲料添加剂，因此，为了方便饲料添加剂的科学研究、生产与管理，必须对其进行科学分类。

由于添加剂的使用对象、添加目的以及作用机理的不同，尤其是随着科学技术进步，人们对各种添加剂的评价和认识还在不断更新，各国对饲料添加剂品种的分类也不尽相同。现将常用的两个分类方法作简要介绍。

（一）动物营养学原理分类法

该分类法根据饲料添加剂在饲料中的作用大致将饲料添加剂分为两大类，即营养类饲料添加剂及非营养类饲料添加剂。营养类饲料添加剂主要包括矿物质元素、维生素和氨基酸三种。它们在饲料中都含有能对动物起具体的营养作用，添加的目的在于补充配合饲料中的某种营养物质的不足，从而使配合饲料营养全面。非营养类饲料添加剂不是作为提供动物以某种营养物质而添加的，添加它们的目的是改善动物健康、促进动物生产性能、改进饲料采食和利用，以起到提高畜牧生产水平的作用。非营养类饲料添加剂大致包括生长促进剂、饲料保藏剂、驱虫保健剂，其他添加剂。目前属于这类饲料添加剂的品种繁多，在实践中应用也极不一致。对这类添加剂不应理解为配合饲料所必需，但为了取得上述特定效果，它却是重要手段。

（二）根据使用目的及性质的直接分类法

上述按动物营养学原理分类的方法存在着品种繁多、不利于检索及管理的缺点。因此，有人主张根据饲料添加剂的使用目的及性质采用直接分类的方法。提出此法的代表人物为美国的 M·E·Ensminger 教授。他将饲料添加剂分为六大类，即补充营养类、促进动物采食或选择食物类、增加畜产品色泽和品

质类、促进消化与吸收类、改变代谢类和保健类。

本书参考饲料工业的实际情况和前人的经验，结合国内常用和习惯的分类方法，以饲料添加剂的用途为基准，将饲料添加剂分成以下五类，即营养添加剂（第二至第五章）、促生长添加剂（第六章、第七章）、驱虫保健剂（第八章）、饲料保存及加工助剂（第九章、第十章）、其他类添加剂（第十一章、第十二章）。这种划分只是一种尝试，其目的是希望读者掌握和系统了解饲料添加剂的有关知识，并深刻领会饲料添加剂是“现代饲料工业的灵魂”。

四、国内外饲料添加剂的生产、使用现状及发展趋势

（一）国外饲料添加剂的生产、使用现状及发展趋势

目前世界饲料工业迅速发展，全世界配合饲料年产量达 7 亿吨，产值约 700 亿美元。进入本世纪 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。世界范围内添加剂生产品种达数百种，其中美国约 300 种，西欧约 260 种，日本约 110 种。预计到本世纪末，饲料添加剂的销售额将达到 124 亿美元，比 1982 年增长 4 倍。

1. 营养性添加剂 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、其他氨基酸 490 万吨。而目前全世界各种氨基酸的年产量仅为 59 万吨。由此可见，世界氨基酸的生产还须大力发展。在饲料添加剂中，矿物质尤其是微量元素占很大比重。美国、欧共体、日本每年使用矿物质添加剂分别为 466 万吨、383 万吨和 13 万吨。目前国外已列入饲料添加剂的维生素在 15 种以上，这些维生素几乎都能工业合成，而且成本已大幅度降低。世界维生素市场主要由瑞士的罗氏（Roche）公司、德国的巴斯夫（BASF）公司和法国的罗纳—普朗克（Rhone Poulenc）公司占

有。美国、欧共体、日本每年消耗维生素分别约为：3.36 万吨、1.18 万吨和 0.65 万吨。其中主要是胆碱、其次是维生素 A、再次是维生素 E，这几种约占维生素销售总额的 80%。

2. 非营养性添加剂 抗生素与合成抗菌素药物添加剂近年来使用非常广泛，它包括青霉素、四环素、多肽物等共八大类约 25 种抗生素以及 10 种合成抗菌药物。这类添加剂也是争论较多的一类。所争论的问题涉及：这些药物在畜产品中的残留问题；病原微生物由于长期使用此类添加剂而产生耐药菌株，通过遗传因子的传递是否影响人类疾病的问题；这些药物是否有致畸、致癌及致突变的三致问题等。因而使用不安全或效果不佳的品种相继被淘汰，或限制使用。据估计，全世界消费于饲料添加剂中的抗菌药物总量每年至少在 4000~5000 吨之间。美国是世界上消费此类添加剂最多的国家之一，每年约消费 3100 吨，销售额近 30 亿美元。日本是目前准许使用抗菌药物品种最多的国家，总共有 33 种，其中抗菌素 23 种、合成抗菌剂 10 种。从总的趋势看，由于此类添加剂存在的许多争议问题，饲料中添加的抗生素必将向饲料专用的抗生素方向发展，即多肽类、磷酸化多糖类和聚醚类等非人畜治疗常用的抗生素。而目前最为流行的是杆菌肽、莫能霉素、拉沙里菌素以及盐霉素等。

驱虫保健类添加剂的使用也非常重要。寄生虫病是仅次于传染病的重要疾病，其中又以球虫和蠕虫病对集约化饲养业的危害最大。目前国外使用的抗球虫剂主要是几种聚醚类抗生素，如莫能霉素、盐霉素和拉沙里菌素等。这些抗生素及合成药物，除了具有抗球虫效果以外，还具有促生长的作用。总体上讲，近些年，抗球虫药物和驱虫类药物的生产与使用都一直上升，成为世界饲料添加剂市场中较为重要的产品类型。

此外，调制剂、抗结块剂、乳化剂、香味剂或调味剂、着

色剂、抗氧化剂、防霉剂等也广泛使用。

从总的趋势看，国外在非营养性添加剂的研制与生产方面发展较快，表现在新开发品种越来越多，应用数量也越来越大。估计非营养性添加剂仍将继续得到发展。

（二）国内饲料添加剂的生产、使用现状及发展趋势

我国的饲料添加剂工业已有较大发展。目前，全国批准使用的饲料添加剂品种有 80 多种，其中国产并已制定标准的有 40 种，允许使用的药物添加剂 20 余种。饲料添加剂产量约 20 多万吨。1992 年，全国共产赖氨酸 4959 吨，蛋氨酸 38 吨。16 种常用维生素，除生物素外，国内均已能生产。1992 年年产量约为 1.3 万吨。矿物质微量元素添加剂产量约为 8000 吨（1990 年）。其他有关防病、促生长等药物添加剂国内也有一定生产，但多需进行品种更新。

当然，由于我国饲料添加剂工业起步较晚，与现代饲料工业的迅速发展还有一定距离，主要表现在有些企业加工技术、管理水平等有待提高，饲料添加剂的基础研究不够，生产种类不够齐全，高精产品的产量不大，这在一定程度上影响了我国饲料添加剂的生产和使用。国产添加剂品种和数量的不足将是中长期制约我国配合饲料生产发展的重要因素，是饲料工业发展面临的主要问题之一。维生素、氨基酸、抗生素添加剂严重依赖进口的局面很难在短时期内迅速扭转。

维生素是配合饲料中的关键成分之一，是畜、禽、水产动物平衡日粮中不可缺少的部分。据估测，到 2000 年、2010 年、2020 年我国饲用维生素的需要量分别为 2570 吨、3430 吨和 4110 吨。而目前我国除维生素 C、B₁、E、烟酸产量较大，基本上能满足医药工业所需外，其他各种维生素生产量都不能满足医药工业所需，更谈不上用于饲料工业，尤其是维生素 D₃、B₂、

B₁₂、泛酸钙生产量很低，生产成本高。国内维生素添加剂市场基本上被法国、德国、瑞士等公司的产品垄断，价格很高。

合成氨基酸的使用是提高饲料蛋白质转化效率的有效手段。国际上配合饲料的发展趋势是以“维生素+矿物质元素+氨基酸”作为主要添加剂，它是缓解中长期内蛋白质饲料资源供需矛盾的重要途径。据预测，2000年、2010年、2020年我国赖氨酸的需求量分别为21万吨、24万吨和27万吨，而目前国内仅只两家赖氨酸厂投产，生产量不足0.5万吨，国内市场上销售的主要是日本和美国等公司的产品。据预测，2000年、2010年、2020年我国蛋氨酸的需求量分别为5万吨、7万吨和10万吨，而目前国内几乎没有生产。

药物性添加剂的开发、生产问题也很突出。我国目前该类产品开发能力低，仍然以金霉素、土霉素、喹乙醇、痢特灵等老产品当家，而莫能霉素、盐霉素、泰乐菌素、粘杆菌素等换代产品都不能生产。开发新型药物性添加剂周期长、投资大、技术含量高，我国以往都靠仿制，加入关贸总协定后，仿制之路将被堵死，应引起有关部门高度重视。

饲料工业对矿物质元素的需求量较大，据估测到2000年、2010年、2020年分别需各类矿物质微量元素添加剂18万吨、24万吨和28万吨。我国各类微量元素的矿储量丰富，但目前多属工业级产品，或因重金属元素含量等卫生指标严重超标，或因结晶水含量过高，易结块，不适宜在配合饲料中使用。

今后我国饲料添加剂工业发展趋势是：到本世纪末，饲料添加剂主要靠国内解决，部分产品出口。这要求加强新型添加剂品种研制工作，改进现有添加剂生产工艺，增加产品规格和数量，提高产品质量以改善饲料的营养全价性和提高饲料效率。