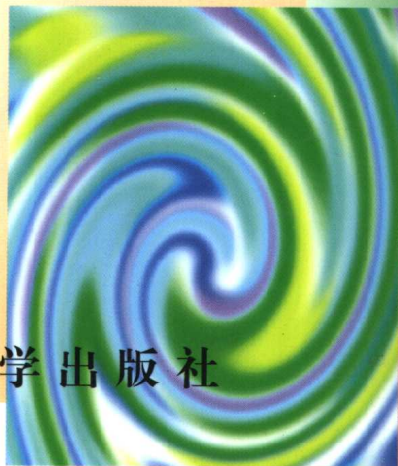


饲料添加剂指南

丁角立 编著

中国农业大学出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

饲料添加剂指南/丁角立编著. —北京: 中国农业大学出版社, 1994. 12

ISBN 7-81002-687-9

I. 饲… II. 丁… III. 饲料添加剂-基础教材 IV. S816.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 12726 号

中国农业大学出版社出版

(北京市海淀区圆明园西路 2 号)

北京丰华印刷厂印刷 新华书店经销

1994 年 12 月第 1 版 1999 年 6 月第 4 次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 4.875

字数: 123 千字 印数: 15001~20500 册

定 价: 6.00 元

序

饲料添加剂是 40 年代后期才发展起来的,随着动物营养科学、生物化学和分析手段以及配合饲料工业的发展,对饲料添加剂的种类、添加量、效果等积累了极其丰富的资料。饲料添加剂是配合饲料重要的核心组成部分,它直接影响到畜牧业的高产、优质、高效,因则饲料添加剂对基础科学和应用科学都是十分重要的领域。世界各发达国家都十分重视其研制、开发和应用,并制定了相应的法规,进行科学和严格的管理。我国饲料工业起步较晚,在 80 年代初才开始推广应用,10 年来虽得到不小的发展与可喜的成绩,尚有诸多环节有待进一步提高与完善。

北京农业大学动物科技学院丁角立副教授从事教学、科研、生产工作多年,具有较高的基础理论水平和丰富的实践经验。在广泛收集资料的基础上对近年来添加剂领域中的新技术、新方法进行了系统的整理和总结,对当前广泛使用的多种添加剂、添加剂预混料从配方设计到生产工艺作了详尽的介绍。既有翔实的理论知识,又有宝贵的实践经验。不失为一本科学性强,且有实用价值的参考书。深信本书的出版,对饲料添加剂生产厂家、从事饲料工业生产的技术、管理、科研人员以及大专院校有关专业师生,一定大有裨益。

周毓平

1994 年 9 月

前 言

饲料添加剂(Feed Additives) 饲料添加剂是配合饲料中的核心,饲料添加剂的质与量直接影响畜禽的生长或生产与饲料报酬。饲料添加剂是指那些在常用饲料之外,为补充满足动物营养各方面需要或为某种特殊目的而加入配合饲料中的微量物质。但由于各国的管理体制和分类等情况不同,饲料添加剂的含义也不尽相同。例如美国饲料公职管理人员协会(AAFCO)提出饲料添加剂的术语是“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原料或几种原料的混合物,一般应微量使用,并小心地处理和混合”。我国国家技术监督局发布的《饲料工业通用术语》中饲料添加剂的含义指“为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”。有些专家认为饲料添加剂是“为特定目的向各种配合饲料添加的制成品,它或者是具有生物学活性的或者是可以提高或改进饲料效用的,它的添加量很少,一般按配合饲料最终产品的万分之一计量,在操作时要特别仔细”。

可见,各国对饲料添加剂含义不尽相同,但其添加目的可说为完善饲料的营养性,提高饲料利用率,促进动物的生长和预防疾病,保证或改善饲料的品质而掺入饲料中少量或微量物质。在配合饲料中,一般以百万分之一计算(mg/kg 或 g/t 或 ppm)。

饲料添加剂的分类 饲料添加剂的种类繁多,性质多种多样,且有新的饲料添加剂问世,也有一些添加剂被淘汰或被禁用。但按添加剂对动物的作用可分为营养性添加剂和非营养性添加剂二类。

1. 营养性添加剂 其添加的目的是补充动植物不足的部分,

从而可配制一个全价的配合饲料，来满足动物对营养的需要。属本类添加剂有维生素、微量元素和氨基酸等。

2. 非营养性添加剂 该类的添加剂品种繁多，像这类添加剂不应理解为配合饲料所必需，而是为了取得特定效果的重要手段。因此，可根据不同生产目的，不同地区选择一种或若干种添加到全价饲料中，也可以不添加。非营养性添加剂一般可分为二类：

其一是促进动物健康和生长的物质称为药物性添加剂，包括抗生素、杀菌剂、驱虫剂和改变代谢类型的各种激素及酶制剂等。

其二是在饲料加工和贮存中有作用的有抗氧化剂，防腐防霉剂、乳化剂、分散剂、稳定剂、抗结块剂、增味剂等色素。

作 者 丁角立
责任编辑 朱长玉
封面设计 郑 川

目 录

前言.....	(1)
第一编 营养性饲料添加剂.....	(1)
第一章 维生素添加剂.....	(1)
第一节 饲料中维生素来源	(2)
第二节 各种维生素添加剂的特点	(5)
一、脂溶性维生素添加剂	(5)
二、维生素 B 族添加剂	(7)
第三节 饲料级维生素原料国家标准	(9)
第四节 各种因素对维生素的影响	(13)
第五节 维生素功能及缺乏时的主要症状	(18)
第六节 维生素的需要量和补充量	(20)
第二章 矿物质添加剂	(38)
第一节 微量元素添加剂的原料	(38)
一、微量元素化合物种类和含量	(38)
二、微量元素化合物中元素可利用性	(41)
三、微量元素添加剂的规格要求	(41)
第二节 微量元素的推荐量与中毒量	(44)
第三节 微量元素添加剂的计算方法	(48)
第四节 微量元素在动物体内主要功能及缺乏症状	(49)
第三章 氨基酸添加剂	(51)
第一节 合成氨基酸	(52)
第二节 氨基酸的规格	(53)
第三节 使用氨基酸添加剂时注意事项	(54)
第四节 氨基酸需要量	(56)
第二编 非营养性添加剂	(62)

第四章 生长促进剂	(62)
第一节 抗生素生长促进剂	(62)
一、抗生素添加剂的饲喂效果	(63)
二、抗生素添加剂产品介绍	(65)
三、抗生素用作饲料添加剂的剂量	(70)
四、抗生素的作用机制	(71)
五、抗生素用作饲料添加剂存在的问题	(71)
第二节 合成抗菌药物	(73)
一、喹乙醇	(73)
二、有机砷制剂	(74)
第三节 激素	(74)
一、性激素	(74)
二、生长激素	(75)
三、甲状腺蛋白和抗甲状腺激素	(75)
第四节 其它生长促进剂	(76)
一、酶制剂	(76)
二、益生菌(活菌制剂)	(77)
三、铜制剂	(78)
第五章 驱虫保健剂	(79)
第一节 驱蠕虫类药物	(79)
一、越霉素 A	(79)
二、潮霉素 B	(80)
第二节 抗球虫剂	(80)
一、抗球虫剂	(80)
二、使用抗球虫剂注意事项	(81)
三、我国批准使用药物添加剂品种及使用量	(82)
第六章 饲料保存剂	(86)
第一节 抗氧化剂	(86)
一、选择抗氧化剂原则	(86)
二、抗氧化剂产品	(86)

第二节 防霉剂·····	(88)
一、防霉剂种类·····	(88)
二、商品介绍·····	(90)
三、饲料中黄曲霉毒素允许量·····	(92)
第七章 其它饲料添加剂·····	(95)
第一节 增色剂·····	(95)
第二节 调味剂·····	(98)
第三编 添加剂预混料·····	(100)
第八章 添加剂预混料配方设计·····	(100)
第一节 添加剂预混料的种类·····	(100)
第二节 维生素添加剂预混物配方设计·····	(102)
第三节 微量元素预混物配方设计·····	(105)
第四节 浓缩料和料精的配方设计·····	(107)
一、浓缩料·····	(108)
二、1%料精配方示例·····	(110)
三、4%料精配方示例·····	(111)
第九章 添加剂预混料的生产要求·····	(113)
第一节 添加剂预混料原料选择·····	(113)
第二节 添加剂预混料原料的前处理·····	(114)
一、粉碎·····	(114)
二、干燥和疏水处理·····	(116)
三、稀释与扩散·····	(117)
四、包裹及包膜·····	(117)
五、稀释剂与载体·····	(117)
第十章 添加剂预混料生产工艺·····	(122)
第一节 预混料工艺流程设计要求·····	(122)
一、流程示意图·····	(122)
二、预混料的生产组织·····	(123)
第二节 产品说明及标签·····	(125)
第三节 生产预混料常用主要设备·····	(127)

一、粉碎机·····	(127)
二、混合机械·····	(128)
三、配料秤·····	(129)
四、输送设备·····	(130)
附件一 中华人民共和国国家标准饲料标签 (GB 10648-89) ·····	(131)
附件二 中华人民共和国国家标准饲料卫生标准 (GB 13078-91) ·····	(134)
附件三 我国饲料添加剂生产厂家介绍·····	(138)
一、维生素生产厂家·····	(138)
二、微量元素生产厂家·····	(139)
三、氨基酸生产厂家·····	(140)
四、抗生素、抗菌药物和除驱虫剂生产厂家 ·····	(141)
五、抗氧化剂与防腐剂等生产厂家·····	(142)

第一编 营养性饲料添加剂

第一章 维生素添加剂

维生素是一种有机化合物，它具有下列特点：

1. 它是天然食品中一种成分，但明显不同于碳水化合物、脂肪、蛋白质、矿物质和水；
2. 在大部分食物中含量极微；
3. 它是动物正常代谢所必需。维持动物机体正常健康状况及正常生理功能，如生长、发育、维持和繁殖都要维生素；
4. 若日粮中缺乏维生素或吸收或利用不当，会引起某种特定的缺乏症或并发症；
5. 家畜自己不能合成足够维生素来满足它的生理需要，因此，必须从日粮中获得。

维生素分类 维生素按其溶解的性质分为脂溶性维生素和水溶性维生素。脂溶性维生素包括维生素 A、D、E、K。在畜禽日粮中均须添加。维生素 K，由于在草食动物的消化道中微生物可合成足够的数量，满足草食动物的需要，所以在一般情况下，不必添加维生素 K。

水溶性维生素常用的有 9 种，其包括：

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 维生素 B ₁ (硫胺素) | 维生素 B ₆ (吡哆醇) |
| 维生素 B ₂ (核黄素) | 维生素 B ₁₂ (氰钴胺素) |
| 泛酸(维生素 B ₃) | 叶酸(维生素 B _C) |

胆 碱 (维生素 B₄) 生物素 (维生素 H)
烟 酸 (维生素 B₅) 维生素 C (抗坏血酸)

除上述之外,还有肌醇和氨基苯甲酸等也归于水溶性维生素,一般情况下,畜禽日粮中不予添加。B 族维生素常用于猪禽和幼龄反刍动物日粮中。成年反刍动物日粮中,一般不须添加 B 族维生素,因其消化道中微生物能合成足够的 B 族维生素满足宿主的需要。维生素 C 只在特殊情况下(如应激、疾病),在猪禽日粮中添加,通常在饲料中不添加。

第一节 饲料中维生素来源

在极少的饲料中含有维生素 A 和 D,如全脂奶和鱼肝油。但在某些植物性饲料中,特别是青绿饲料中含有维生素 A 的前体—— β -胡萝卜素和维生素 D 的前体,后者经紫外线照射后可转变为维生素 D。籽实类饲料或籽实类副产品和饼粕类饲料中一般不含有维生素 A 和 D,但在黄玉米饲料中可含有少量维生素 A 前体。

在集约化或规模化养猪和养禽业中,均供给全价的配合饲料,其饲料组成中包括玉米、饼粕类饲料,所含维生素 A、D 很少或没有。所以在计算满足日粮中需要时,一般不予以考虑饲料中含量,均应用工业合成的维生素 A、D 的制品来满足。

维生素 E 在动植物饲料中含量差别很大,而其的利用率差别亦大。天然存在的维生素 E 包括一系列的生育酚的化合物,其中具有生物活性和对动物营养起主要作用的 *dl*- α -生育酚。 β -、 γ -和 δ -生育酚的利用率较差。谷类植物和磨粉工业副产品中含有的维生素 E 确是动物需要主要来源,油饼或粕饲料中含量较少。

饲料中水分含量和储存期长短对饲料中维生素 E 有不良影响(表 1-1),所以,在配合日粮中须补充维生素 E 制剂。

谷实类和油饼类饲料中含有少量的维生素 K。由于在畜禽的消化道内通过微生物合成维生素 K。一般情况下，饲料中维生素 K 虽少，不会感到严重缺乏。但在寄生虫侵袭和笼养鸡，漏缝地板饲养条件下务必补充维生素 K。

表 1-2 所示，酵母和鱼粉中含有丰富的 B 族维生素；谷实类、糠麸和油饼类饲料中除不含有维生素 B₁₂ 之外，其它 B 族维生素均含有，但含量多少有差别，维生素 B₁ 和维生素 B₆ 含量丰富，均比鱼粉含量高。油饼类中胆碱含量高于谷实类和糠麸类饲料，玉米中胆碱含量最少。

表 1-1 好玉米和霉玉米的维生素 E 含量

项 目	生育酚总量 (mg/kg)	α -生育酚 (mg/kg)	维生素 E 活性 (IU/kg)
好玉米	43.6	14.5	21.8
霉玉米	46.2	7.9	11.7

引自 Kurnick(1974), BASF, Animal Nutrition News.

表 1-2 每千克主要饲料的维生素含量(给饲状态)

饲料	β-胡萝卜素 (mg)	维生素 E (mg)	维生素 K (mg)	维生素 B ₁ (mg)	维生素 B ₂ (mg)	维生素 B ₆ (mg)	维生素 B ₁₂ (μg)	生物素 (μg)	叶酸 (mg)	烟酸 (mg)	泛酸 (mg)	胆碱 (mg)
玉米	4	8	0.5	3	1.2	8	0	50	0.3	20	6	500
大米	4	7		4	1.5	1.3	0	150	0.3	60	7	1000
大麦	0	8	0.5	6	1.5	1.3	0	200	0.3	15	12	1000
高粱		12		4	1	6	0	200	0.2	30	12	500
小麦	0	11	0.5	5	1.2	3	0	100	0.3	50	12	800
水稻		13		3	1.1		0	80	0.4	30	10	1000
小麦麸	2	17		6	3	6	0	110	1.5	200	30	1100
小麦粗粉		18		13	1.5	5	0	100	0.6	100	15	1100
蚕豆		1		5	1.5		0	90		20	3	1600
大豆油粕	0.2	3		3			0	300	0.4	30	15	2700
棉籽油粕		12		8	5	4	0	500	2.5	40	18	2700
菜籽油粕		12		2	4		0			150	9	6500
花生仁油		2		7	10	4	0	350		170	35	2000
葵花仁油粕	0	10		0	3		0	0	0	200	10	2900
亚麻籽油粕		7		7	3		0		2	30	15	1700
玉米面筋粉	7	15		2	2.5	15	0	150	0.3	70	17	2000
鱼粉		2	3	1	7	1.1	150	200	0.2	60	10	3600
肉骨粉		1		0	5	1	40	70	1.5	50	3	1800
鱼膏干				6	8	10	900	200		230	45	5000
脱水苜蓿粉	100	80	16	3	15	5	0	300	2	40	20	1200
木薯	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	3	0	0
饲料酵母干				30	60	35	0	1000	20	500	90	3000

注:维生素 A、维生素 D₂ 和维生素 C 在饲料内的含量是可以忽略的含量,或甚至完全没有;未写数据的空白,是没有可供的有价值的材料;生物素、烟酸和胆碱仅只一部分有生物学活性。(摘译自 Vitamins in Animal Nutrition(1984), P. 32)

第二节 各种维生素添加剂的特点

一、脂溶性维生素添加剂

维生素 A 添加剂 维生素 A 的纯化合物是视黄醇，不稳定易氧化，为使其稳定的最好办法是合成维生素 A 衍生物。商品的维生素 A 为酯化产物。目前，市场上供应的为维生素 A 醋酸酯、维生素 A 棕榈酸酯和维生素 A 丙酸酯。也可加入抗氧化剂和颗粒化，以便保持其活性。因为维生素 A 酯化后，仍比较容易被破坏，所以市上销售的维生素 A 添加剂，是维生素 A 酯化后经微型胶囊或颗粒技术处理，使活性稳定性有了很大提高。

维生素 A 添加剂的活性成分含量 维生素 A 的活性以国际单位(IU)表示，一个国际单位的重量为：

$$1 \text{ IU} = \text{结晶维生素 A (视黄醇)} 0.300 \mu\text{g}$$

由于酯化时所用有机酸的分子量大小不同，故维生素 A 酯化物的一个国际单位的相应重量也不一(见下表)。

维生素 A 酯化后的国际单位

化 合 物	$\mu\text{g}/\text{IU}$
维生素 A 醋酸酯	0.344
维生素 A 棕榈酸酯	0.550
维生素 A 丙酸酯	0.358

常见维生素 A 添加剂的活性成分含量每克为 50 万国际单位。也有每克 20 万和 65 万国际单位的。在采购和应用时，必须查看商品的标签。

由每克维生素 A 添加剂以国际单位含量计算, 维生素 A 添加剂中所含有效成分占的比例很少, 以维生素 A 醋酸酯为例, 每克中含 50 万 IU 计算, 活性成分仅为 0.172g, 即活性成分仅占 17.2%, 所以在配合全价料时, 添加维生素添加剂时, 应小心计算其用量。

维生素 A 醋酸酯微粒为黄色至淡褐色颗粒, 易吸潮, 遇热、酸及见光后易分解, 使其活性下降, 注意妥善存放。

维生素 D 饲料添加剂 维生素 D 有二种, 一为维生素 D₂, 一为维生素 D₃。维生素 D₃ 对家禽来说, 其抗佝偻病效力比维生素 D₂ 大 30~100 倍。所以维生素 D₂ 仅用于家畜, 不适用于禽类。维生素 D₃ 适用于畜禽。因而, 维生素 D₃ 得到广泛的应用, 维生素 D₂ 仅由少数国家生产。

维生素 D 添加剂活性 维生素 D 活性以国际单位表示, 一个国际鸡单位等于 0.025 μ g 结晶维生素 D 的活性。

一个国际鸡单位含量和 1 国际单位与 1 美国药典单位相等。

维生素 D₃ 添加剂中活性成分含量不一, 一般每克含有 50 万国际单位和 20 万国际单位。维生素 D 中含活性物质非常少, 例如 1g 含有 50 万国际单位添加剂中, 维生素 D₃ 醋酸酯仅为 12.5mg, 即 98.7% 以上为非活性成分。

纯的胆钙化醇(D₃), 对光敏感, 易受矿物质和氧化作用所破坏。维生素 D₃ 酯化后, 又经明胶、糖和淀粉包被后, 稳性好。产品为白色的粉末。

维生素添加剂 E 维生素 E 又名生育酚, 抗不育维生素。在自然界中具有维生素 E 活性化合物有多种, 其以 α -生育酚活性为最强。商品形式均为 α -生育酚, 其有 *dl*-和 *L*-旋光之分。维生素 E 添加剂多为 *dl*- α -生育酚醋酸酯。

一个国际单位维生素 E = 1mg *dl*- α -生育酚醋酸酯 = 1 美国药典单位。

维生素 E 是一种天然抗氧剂, 极易被氧化而失去活性。 α -生育酚以酯化后, 维生素 E 制剂已经包被工艺处理, 所以较稳定。产品有 E50, E50S 和 E25, 即维生素 E 商品制品纯度为 50% 或 25%。外观为微绿黄色粉末或黄色粘稠液。维生素 E 对 pH 敏感, 中性条件下稳定。

维生素 K 又称为凝血维生素或抗出血维生素, 商品用维生素 K 是维生素 K_3 的衍生物。维生素 K_3 添加剂的活性成分为甲萘醌。BASE 公司生产亚硫酸氢钠甲萘醌系用明胶微囊包被而成, 含有效成分 50% (MSB); 亚硫酸氢钠甲萘醌复合物 (MSAC) 为晶体状粉末, 有效成分 25%, 溶于水, 较稳定。亚硫酸二甲嘧啶甲萘醌 (MPB) 含甲萘醌 50%, 比 MSBC 还要稳定。外观为白色或黄褐色结晶粉末。

二、维生素 B 族添加剂

维生素 B_1 又名硫胺素, 维生素 F 或抗神经炎素, 抗脚气病维生素等。用作维生素添加剂有硫胺素盐酸盐和硫胺素硝酸盐。两者均为白色粉末。易溶于水。硝酸硫胺素更稳定, 在炎热地区可适用硝酸硫胺素。纯品的硫酸硫胺素或硝酸硫胺素含量为 98%, 一般在 96%, 但也有经稀释为 5% 的, 请注意。

维生素 B_2 又名核黄素, 生长维生素、维生素 G 等, 为黄色粉末。不易溶于水。维生素 B_2 添加剂中核黄素含量为 96%, 也有 55% 和 50%。维生素 B_2 易吸潮。

泛酸 (B_3) 又名维生素 B_3 或遍多酸。泛酸是不稳的粘性油质。所以商品的添加剂为泛酸钙。*d*-泛酸钙的活性为 100%, *dl*-泛酸钙活性为 50%。1mg *d*-泛酸钙的活性相当于 0.92mg 泛酸, 1mg *dl*-泛酸钙仅相当于 0.45mg 泛酸。由于 *d*-泛酸钙和泛酸之间差数不大, 在生产实践中应用时, 一般不再考虑加以校准。*d*-泛酸钙的纯度一般为 98%, 但也有经稀释至 66% 或 50% 的剂型。泛