

张勇 朱宇旌 编著

# 饲料与 饲料添加剂

SILIAO YU SILIAO TIANJIAJI



化学工业出版社

11/20/2019 11:20:11 AM

本书分饲料和饲料添加剂两篇。饲料篇的内容主要包括饲料分类方法, 饲料卫生法规, 饲料与畜产品品质的关系, 青绿饲料、青贮饲料、粗饲料、能量饲料、蛋白质饲料和矿物质饲料的营养特性与饲喂方法, 配合饲料的有关概念和饲料配方的配制方法。饲料添加剂篇的内容主要包括饲料添加剂的概念与分类, 各类营养性添加剂和非营养性添加剂的作用与作用机理、使用方法等内容。

本书可供动物营养与饲料行业的科研、生产人员参考, 也可作为农、粮大专院校动物营养与饲料加工、饲料工程、畜牧、水产专业师生的教学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

饲料与饲料添加剂/张勇, 朱宇旌编著. —北京: 化学工业出版社, 2008. 8  
ISBN 978-7-122-03404-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 109417 号

---

责任编辑: 傅聪智 徐世峰                      装帧设计: 史利平  
责任校对: 宋 玮

---

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 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
装 订: 三河市延风装订厂  
720mm×1000mm 1/16 印张 10½ 字数 203 千字 2008 年 9 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: 28.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

## 第一篇 饲 料

第一章 绪论	3
第一节 饲料与饲料学的概念、内容及发展趋势	3
第二节 饲料的分类	4
一、一般分类法（传统分类法）	5
二、国际分类法	5
三、我国目前分类法	7
第三节 饲料卫生	8
一、饲料安全与法规	8
二、“绿色”无公害饲料的生产	9
第四节 饲料与禽畜产品品质	11
一、饲料与胴体品质和肉品质	11
二、饲料与禽蛋品质	12
三、饲料与牛乳品质	14
四、饲料对毛品质的影响	15
第二章 青粗饲料	16
第一节 青绿饲料	16
一、青绿饲料的总体营养特征	16
二、各类青绿饲料	16
三、防止青饲料中毒	18
第二节 青贮饲料	18
一、青贮的优点及基本原理	19
二、青贮的关键技术要求	21
三、青贮的设备	22
四、青贮料制作步骤与方法	23
五、特种青贮	24
六、青贮饲料的品质鉴定	25

第三节	粗饲料 .....	27
一、	干草 .....	27
二、	秸秆和秕壳 .....	28
<b>第三章</b>	<b>能量饲料 .....</b>	<b>32</b>
第一节	谷实类饲料 .....	32
一、	谷实类饲料的共性 .....	32
二、	玉米 .....	33
三、	大麦 .....	34
四、	小麦 .....	34
五、	高粱 .....	35
六、	籽实类饲料的加工方法 .....	35
第二节	谷实类加工副产物 .....	36
一、	小麦麸和次粉 .....	36
二、	米糠和脱脂米糠 .....	37
第三节	块根、块茎及瓜果类饲料 .....	38
一、	一般营养特性 .....	38
二、	常用块根块茎类营养特性 .....	39
第四节	液体能量饲料 .....	41
一、	油脂类饲料 .....	41
二、	糖蜜 .....	44
三、	乳清 .....	45
<b>第四章</b>	<b>蛋白质饲料 .....</b>	<b>46</b>
第一节	植物性蛋白质饲料 .....	46
一、	大豆、豆饼、豆粕 .....	46
二、	棉籽饼、棉籽粕 .....	49
三、	菜籽饼、菜籽粕 .....	51
四、	花生饼、花生粕 .....	52
五、	芝麻饼 .....	52
六、	葵花饼、葵花粕 .....	53
七、	亚麻籽饼、粕 .....	53
八、	玉米蛋白粉及其加工副产物 .....	54
九、	其他植物性蛋白饲料 .....	55
第二节	动物性蛋白饲料 .....	55
一、	鱼粉 .....	55

二、肉骨粉、肉粉 .....	56
三、血粉 .....	57
四、羽毛粉 .....	58
五、蚕蛹粉及蚕蛹饼 .....	59
六、乳制品 .....	59
七、血浆蛋白粉 .....	60
第三节 单细胞蛋白饲料 .....	60
第四节 非蛋白氮 (NPN) 类饲料 .....	61
<b>第五章 矿物质饲料 .....</b>	<b>63</b>
一、常量矿物质饲料 .....	63
二、天然矿物质饲料 .....	68
<b>第六章 饲料配方和配合饲料 .....</b>	<b>72</b>
第一节 饲粮配合 .....	72
一、饲养标准的定义及特点 .....	72
二、日粮配合与全价日粮 .....	72
三、饲粮配合的原则 .....	72
四、配合饲料时所需的资料 .....	73
五、配合饲粮的几种方法 .....	73
第二节 配合饲料分类及配方 .....	77
一、配合饲料的分类 .....	77
二、配合饲料的配方制作 .....	78

## 第二篇 饲料添加剂

<b>第七章 营养性添加剂 .....</b>	<b>87</b>
第一节 维生素添加剂 .....	87
一、脂溶性维生素添加剂 .....	87
二、水溶性维生素添加剂 .....	92
三、维生素产品效价的稳定性 .....	97
四、维生素的非营养效应 .....	98
五、保护维生素稳定性的方法 .....	98
第二节 微量元素添加剂 .....	99
一、补铁添加剂 .....	99
二、补铜添加剂 .....	100

三、补锌添加剂	101
四、补锰添加剂	102
五、补碘添加剂	102
六、补硒添加剂	103
七、补钴添加剂	103
八、补铬添加剂	103
九、补砷添加剂	104
十、氨基酸金属元素螯合物	105
第三节 碳水化合物类添加剂	107
一、寡糖	107
二、日粮纤维	108
三、糖萜素	108
四、壳聚糖	109
第四节 酯类添加剂	109
一、卵磷脂	109
二、胆固醇	112
三、植物甾醇	112
四、过瘤胃脂肪	114
五、特殊脂肪酸	115
六、共轭亚油酸 (CLA)	116
第五节 蛋白质类添加剂	117
一、免疫球蛋白	117
二、血清制剂	118
三、卵黄抗体	118
四、肽类添加剂	119
五、氨基酸添加剂	123
第六节 其他营养性添加剂	124
一、异位酸	124
二、牛磺酸	125
三、甜菜碱	126
四、肉碱	127
五、核苷酸	127
六、肌醇	128



<b>第八章 非营养性添加剂</b> .....	<b>130</b>
<b>第一节 生长促进剂</b> .....	130
一、抗生素.....	130
二、益生菌.....	133
三、酶制剂.....	135
四、酸化剂.....	137
五、 $\beta$ 兴奋剂.....	138
六、生长激素与生长激素释放调控剂.....	139
七、异黄酮类化合物.....	141
<b>第二节 驱虫保健剂</b> .....	142
一、驱蠕虫药.....	142
二、抗球虫药.....	143
<b>第三节 饲料品质改良剂</b> .....	144
一、风味剂.....	144
二、着色剂.....	146
三、黏结剂.....	148
四、抗结块剂.....	149
<b>第四节 饲料保藏剂</b> .....	149
一、饲料防霉剂.....	150
二、饲料抗氧化剂.....	152
<b>第五节 中草药添加剂及植物提取成分</b> .....	156
一、中草药添加剂的特点.....	156
二、典型中草药及植物提取成分.....	156
三、中草药饲料添加剂存在的问题.....	157
<b>参考文献</b> .....	<b>158</b>

---

第一篇

饲料



# 第一章

## 绪论

### 第一节 饲料与饲料学的概念、内容及发展趋势

#### 1. 饲料与饲料学的概念

饲养是经口供给动物生命活动和生产必需的物质。饲料是指凡能被动物采食，又能提供给动物某种或多种营养素的物质。广义上讲，能强化饲养效果的某些非营养物质，如各种添加剂，现今也划归“饲料”之列。

在畜牧业中，动物的饲料又可称作日粮、饲粮或配合饲料，但它们的概念还是有区别的。日粮是指满足一头动物一昼夜所需各种营养物质而采食的各种饲料总量，一般用于反刍动物。随着畜牧业向集约化、工厂化方向发展，常将按群体中“典型动物”的具体营养需要量配合成的日粮中的各原料组分换算成百分含量，而后配制成满足一定生产水平类群动物要求范围的混合饲料，这种按百分比配合成的混合饲料称为饲粮，一般应用于单胃动物。依据营养需要量所确定的饲粮中各饲料原料的百分比构成叫饲料配方。依照饲料配方生产出符合各种动物不同需要的系列称为配合饲料。配合饲料一般指经工厂化生产的产品。

饲料是动物的食品，是畜牧养殖业的物质基础。随着饲料生产的产业化与现代化程度不断提高，饲料工业作为一个新兴的产业，开始逐渐成为我国的支柱产业之一。饲料工业的不断发展使得人们对饲料展开了广泛和深入的研究，由此产生了一门独立、系统的学科——饲料学。饲料学是研究动物饲料的营养价值与饲喂特性、配合饲料配制生产技术、饲料资源开发以及饲料安全等内容的一门学科，也是动物营养和饲料学科的主干课程之一。动物营养学的最终目的是阐明动物所需要的营养物质及其确切需要量，而饲料学则阐明动物饲料的营养价值，以及如何用适宜饲料合理、高效地满足动物营养需要，发挥动物最大生产潜力。饲料学在动物生产中具有非常重要的地位。在发达国家，养殖业在农业收入中所占比例往往超过 1/3。而从养殖经营成本上看，饲料成本又占养殖成本的比例最大，达 50%~80%（一般 70%左右）。

饲料学也是现代饲料工业发展的重要基础和后盾，要提高配合饲料的质量和饲喂效果，必须从饲料学中寻找理论根据。

## 2. 饲料学的内容

饲料学的内容包括：饲料分类，饲料的理化特性与鉴定分析方法，饲料营养价值评定及其在实际生产中的应用（即饲料的营养与饲养特性），影响饲料营养价值的因素，提高饲料营养价值的途径，配合饲料生产的理论基础、质量标准，饲料资源开发以及饲料安全等。

## 3. 饲料学的历史发展阶段与未来发展趋势

饲料学的发展历史根据饲料营养价值评定方法的发展可划分为以下4个阶段。

① 化学分析阶段：1809年Thaer根据水、稀酸、稀碱、酒精处理饲料，同时参照实际饲养效果，以判别饲料学营养价值。1860年德国Heneberg、Stohmann二人创立了概略养分分析方法。

② 可消化营养物质评定阶段：德国Heneberg、Stohmann在消化试验基础上测定饲料粗蛋白（CP）、粗脂肪（EE）、粗纤维（CF）以及无氮浸出物（NFE）的消化率，由此算出可消化营养物质即可消化粗蛋白、可消化粗脂肪、可消化碳水化合物的总和。Wolff于1874年提出总消化营养物质“TDN”后经Henry修订推广，作为表示综合营养价值的参数。

③ 德国人Kuhn首倡的能量直接衡量饲料的营养价值阶段。各个学派衡量指标不同，表达形式各异，例如，淀粉价、大麦单位、燕麦单位等体系。

④ 20世纪30年代后，评价饲料的重点转移至维生素、微量元素、氨基酸，至今，即第四阶段。

饲料学的发展趋势主要在以下几方面。

① 寻求简便、有效、准确的饲料营养价值评定方法，包括物理方法、化学方法和生物方法。

② 现代生物技术在饲料资源开发中的应用。例如利用DNA重组培育产纤维素酶高的纤维分解菌分解纤维素，开辟不与人争粮的饲料资源。

③ 大力发展配合饲料工业，提高饲料资源利用率。

## 第二节 饲料的分类

因为饲料种类繁多，营养成分、价值各异。为了了解各种饲料的特点、便于区别记忆、合理利用，对饲料进行恰当分类很有必要。

## 一、一般分类法（传统分类法）

(1) 按饲料来源分类，分为：①植物性饲料，如青绿（贮）料、干草、块根（茎）、籽实等；②动物性饲料，如鱼粉、骨粉、羽毛粉、蚕蛹、乳等；③微生物饲料，如益生菌、酵母、抗生素副产品等；④矿物质饲料，如食盐、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{CuSO}_4$  等；⑤人工合成饲料，如氨基酸、维生素、尿素等。这种分类方法利于配合饲料生产和饲养者组织饲料来源。

(2) 按营养价值高低分类，分为：①精饲料，例如谷类、饼粕、薯类加工副产品，这类饲料体积小、纤维低，可消化养分高；②粗饲料，例如稻秆、干草、多汁饲料，这类饲料体积大，纤维高，可消化养分低；③特殊饲料，指其他矿物质、合成营养素、添加剂。这种分类方法利于饲养者按营养价值高低选用饲料。

(3) 按饲料中主要营养成分分类，分为：①蛋白饲料，如豆类、油籽饼粕、动物饲料；②淀粉饲料，如谷类、薯类；③脂肪饲料，如豆类、油籽、米糠；④纤维饲料，如干草、秸秆；⑤多汁饲料，如青绿（贮）饲料，块根、茎；⑥矿物质饲料，如石粉、骨粉、食盐；⑦维生素饲料。这种分类方法利于按配方需要选用饲料。

此外其他的划分方法有：①依据动物种类划分，如乳牛料、猪料、鸡料等；②依据获得饲料的手段划分，如自给经济饲料、商品饲料；③依据生产方法划分，如天然饲料、配合饲料。

## 二、国际分类法

### 1. 分类原则

根据美国学者 Harris (1963) 的分类方法，依据饲料的营养特性，将饲料分为八大类。八大类饲料的编码形式及划分依据如下。

第一类，粗饲料（编码形式：1-00-000）指干物质中粗纤维的含量在 18% 以上的一类饲料，主要包括干草类、秸秆类、农副产品类以及干物质中粗纤维含量为 18% 以上的糟渣类、树叶类等。

第二类，青绿饲料（编码形式：2-00-000）指自然水分含量在 45% 以上的一类饲料，包括牧草类、叶菜类、非淀粉质的根茎瓜果类、水草类等。不考虑折算成干物质后粗蛋白质及粗纤维含量。

第三类，青贮饲料（编码形式：3-00-000）指用新鲜的天然植物性饲料制成的青贮及加有适量糠麸类或其他添加物的青贮饲料。

第四类，能量饲料（编码形式：4-00-000）指自然水分含量在 45% 以下，干物质中粗纤维的含量在 18% 以下，粗蛋白质的含量在 20% 以下的一类饲料，

主要包括谷实类、糠麸类、淀粉质的根茎瓜果类、油脂、草籽树实类等。

第五类，蛋白质饲料（编码形式：5-00-000）指自然水分含量在 45% 以下，干物质中粗纤维含量在 18% 以下，粗蛋白质含量在 20% 以上的一类饲料，主要包括植物性蛋白质饲料、动物性蛋白质饲料、单细胞蛋白质饲料等。

第六类，矿物质饲料（编码形式：6-00-000）包括工业合成的或天然的单一矿物质饲料，多种矿物质混合的矿物质饲料，以及加有载体或稀释剂的矿物质添加剂预混料。

第七类，维生素饲料（编码形式：7-00-000）指人工合成或提纯的单一维生素或复合维生素，但不包括某项维生素含量较多的天然饲料。

第八类，添加剂（编码形式：8-00-000）指各种用于强化饲养效果，有利于配合饲料生产和贮存的非营养性添加剂原料及其配制产品。如各种抗生素、抗氧化剂、防霉剂、黏结剂、着色剂、增味剂以及保健与代谢调节药物等。

国际饲料分类依据原则见表 1-1。

表 1-1 国际饲料分类依据原则

饲料类别	饲料编码	划分饲料类别依据		
		自然含水/%	干物质中粗纤维/%	干物质中粗蛋白质/%
粗饲料	1-00-000	<45	≥18	
青绿饲料	2-00-000	≥45	—	
青贮饲料	3-00-000	≥45	—	
能量饲料	4-00-000	<45	<18	<20
蛋白质补充料	5-00-000	<45	<18	≥20
矿物质	6-00-000	—	—	
维生素	7-00-000	—	—	
饲料添加剂	8-00-000	—	—	

## 2. 饲料特征

国际分类法中饲料特征包括商品特点和营养特征。

(1) 商品特点 该分类法规定了 8 个商品特点，以苜蓿青干草和棉籽粕为例：

	苜蓿青干草	棉籽粕
① 来源	苜蓿	棉籽
② 种、变种	草地牧草	
③ 饲用部分	地上部分	籽实稍具壳
④ 调制处理	脱水	溶剂浸提
⑤ 成熟阶段	早花期	
⑥ 刈割或切碎	割第一茬	
⑦ 等级质量保证	CP 最低 17% CF 最高 27%	CP 最低 41% CF 最高 14%
⑧ 分类	第 1 类, 青绿饲料	第 5 类, 蛋白质饲料

(2) 营养特征 例如饲料中概略养分、纯养分、常量与微量矿物质元素、维生素、氨基酸、木质素、纤维素、可消化养分、消化能、代谢能等的含量。

### 3. 编号

国际分类法对每种饲料都给一个标准编号，由 6 位数组成。首位数指饲料类别 (8 大类)，后 5 位按饲料的重要属性，商品、营养特征给定编码。

## 三、我国目前分类法

我国饲料分类和编码系统是将国际分类原则与我国传统分类体系相结合进行饲料分类编码的一种方法，即首先根据国际饲料分类原则将饲料分成 8 大类，然后结合中国传统饲料分类习惯划分为 17 亚类。我国目前分类法编码位数为 7 位，首位数对应国际饲料分类的 8 大类型，第 2、3 位对应 01-17 亚类 (按饲料来源、形态、加工方法等属性划分)，后 4 位是同种饲料的个体编码。我国分类法共可容纳饲料数为  $8 \times 16 \times 9999 = 1279872$  种。与国际分类法相比在划分种类上更清楚，饲料的容纳数也增加了，还增加了 2、3 位码层次，更方便检索。饲料分类编码和建立饲料数据库便于计算机储存、查找、修改扩充饲料资料，便于用计算机配合饲料，准确配制最低成本饲料，也便于机械化饲养场和饲料公司对饲料的营养特点有明确理解，以利于适宜组织饲料供应有效组织生产。

我国现行饲料分类依据原则见表 1-2。

表 1-2 我国现行饲料分类依据原则

饲料类别		饲料编码	自然含水/%	干物质中粗纤维/%	干物质中粗蛋白质/%
一、青绿饲料		2-01-0000	>45	—	—
二、树叶	1. 鲜树叶	2-02-0000	>45	—	—
	2. 风干树叶	1-02-0000	—	≥18	—
三、青贮饲料	1. 常规青贮饲料	3-03-0000	65~75	—	—
	2. 半干青贮饲料	3-03-0000	45~55	—	—
	3. 谷实青贮料	4-03-0000	28~35	<18	<20
四、块根、块茎、瓜果	1. 含天然水分的块根、块茎、瓜果	2-04-0000	≥45	—	—
	2. 脱水块根、块茎、瓜果	4-04-0000	—	<18	<20
五、干草	1. 第一类干草	1-05-0000	<15	≥18	—
	2. 第二类干草	4-05-0000	<15	<18	<20
	3. 第三类干草	5-05-0000	<15	<18	≥20
六、农副产品	1. 第一类农副产品	1-06-0000	—	≥18	—
	2. 第二类农副产品	4-06-0000	—	<18	<20
	3. 第三类农副产品	5-06-0000	—	<18	≥20
七、谷实		4-07-0000	—	<18	<20
八、糠麸	1. 第一类糠麸	4-08-0000	—	<18	<20
	2. 第二类糠麸	1-08-0000	—	≥18	—



续表

饲料类别		饲料编码	自然含水/%	干物质中粗纤维/%	干物质中粗蛋白质/%
九、豆类	1. 第一类豆类	5-09-0000	—	<18	≥20
	2. 第二类豆类	4-09-0000	—	<18	<20
十、饼粕	1. 第一类饼粕	5-10-0000	—	<18	≥20
	2. 第二类饼粕	1-10-0000	—	≥18	≥20
	3. 第三类饼粕	4-10-0000	—	<18	<20
十一、糟渣	1. 第一类糟渣	1-11-0000	—	≥18	—
	2. 第二类糟渣	4-11-0000	—	<18	<20
	3. 第三类糟渣	5-11-0000	—	<18	>20
十二、草籽、树实	1. 第一类草籽、树实	1-12-0000	—	≥18	—
	2. 第二类草籽、树实	4-12-0000	—	<18	<20
	3. 第三类草籽、树实	5-12-0000	—	<18	≥20
十三、动物性饲料	1. 第一类动物性饲料	5-13-0000	—	—	≥20
	2. 第二类动物性饲料	4-13-0000	—	—	<20
	3. 第三类动物性饲料	6-13-0000	—	—	<20
十四、矿物质饲料		6-14-0000	—	—	—
十五、维生素饲料		7-15-0000	—	—	—
十六、饲料添加剂		8-16-0000	—	—	—
十七、油脂类饲料及其他		4-17-0000	—	—	—

### 第三节 饲料卫生

#### 一、饲料安全与法规

饲料安全是指饲料产品在加工、运输及饲养动物转化为畜产品的过程中,对动物健康、正常生长、生态环境的可持续发展、人类健康和生活不会产生负面影响的特性。

当饲料安全不能保证时,对人类健康和动物健康均会产生直接危害,还会对环境造成严重影响。影响饲料安全的因素主要包括:①一些饲料原料质量难于控制;②人为加入的饲料添加剂对饲料污染;③饲料生产过程中化学物质对饲料的污染;④微生物对饲料的污染,包括病原微生物对饲料的污染和饲料霉变造成的污染;⑤转基因饲料作物的潜在污染;⑥低利用率配合饲料对环境的污染。

“安全饲料”应具备的条件包括:①不含有对饲养动物有害的微生物及其产物或饲料内源毒素,不含加工贮存中产生的、被污染的或人为添加的对动物有毒害作用的化学物质,不含有可能造成物理损伤的饲料异物,或虽然含有,但含量在国家饲料卫生标准规定范围内;②所有被用作饲料添加剂的物质应是符合国家有关法规规定的品种、用量、使用方法和停药期,并明示在饲料标签上;③应用这