

SILIAOXUE

饲料学

● 潘林阳 关新富/主编



湖北科学技术出版社

饲 料 学

潘林阳 关新富 主编

湖北科学技术出版社

鄂新登字 03 号

饲料学

©潘林阳 关新富 主编

*

湖北科学技术出版社出版发行 新华书店湖北发行所经销

湖北科学技术出版社黄冈印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 17.35 张 435 千字

1993 年 8 月第 1 版 1993 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5352-1233-6/S·121

印数:1—5 000 定价:11.00 元

序

自 50 年代以来,随着动物营养与饲料科学的不断发展,养殖业的集约化与现代化,饲料工业得到了长足的发展。我国的饲料工业起步于 70 年代末,经过 10 多年发展,已逐步形成了一个工业体系。饲料工业的飞速发展对饲料科学和技术提出了新的要求。

本书的作者在翻译 E. R. Ørskov 等(1988)的《饲料学》基础上,结合我国养殖业和饲料工业特点,吸收国内外饲料科学研究的成果,重点介绍了:饲料的分类、结构与化学,饲料营养价值评定的方法、指标与体系,各类饲料的营养特点、饲料特性与加工利用,各种饲料添加剂与饲料资源的开发利用,各类饲料配方设计的原则、方法与特点,以及饲料的定性鉴别与配合饲料的质量控制等内容。

国内已组织编写了《动物营养学》和《饲料与饲养学》作为动物营养与饲料加工和畜牧专业本科统编教材,但篇幅有限,该书正好可作为补充教材或参考教材。也可供大中专院校动物营养与饲料加工、畜牧及水产等专业的师生、科研人员和生产技术人员参考。

杨 凤

于四川雅安四川农业大学

1993 年 6 月

编者的话

随着我国经济的发展,畜牧业蒸蒸日上,饲料工业也进入了一个全新的时期,各农业大专院校相继设立了动物营养与饲料加工专业,并开设了《饲料学》这一专业课程;各饲料厂对饲料科学和技术的要求也越来越迫切。为适应这一新的形势,我们在翻译出版了由英、美、挪、加等国著名动物营养专家共同撰写的《饲料学》一书的基础上,结合我国的实际,又重新编写了这本《饲料学》读本,力求既能作动物营养与饲料加工专业的辅导教材,也适合畜牧、水产、饲料行业的专业人员参考。

该书的构思及编写大纲是在马承融教授组织下,经华中农业大学动物营养教研室的有关老师几次讨论,修改后定下的,尤其是望丕县、陈喜斌、汪梦萍、朱月英、汪康民等老师对本书的编写提出了很多有建设性的意见;李洁珍副教授,何瑞国副教授也给予了支持,在此深表感谢。

该书的编者既有教学单位的,也有科研和生产单位的,且大部分是涉世不深的青年科技工作者。不过令我们欣慰的是,湖南农学院的汤玮如教授对我们这些“初出茅庐”者,以“传、帮、教”的前辈姿态,不仅自始至终为我们掌舵,还亲自编写了有关章节。在汤教授的指导下,我们试图打破旧的条条框框,

以全新的思维方式,以教材编写原则为依据,结合我国饲料工业的发展现状,在广泛收集、分析国内外有关饲料科学方面资料的基础上,力求完整地介绍饲料学的体系与内容。但是,我们毕竟涉足饲料学领域的时间不长,无论是知识、经验或经历都不够,仅只有“初生牛犊”之勇。在编写的过程中,我们对某些问题确感力不从心,提出来大家讨论。该书可能还存在一些缺点或错误,还望专家、教授及同行们在惠阅本书后,多给予批评、指正。

值得一提的是,在本书的编审及出版过程中,得到了深圳维舟营养科技有限公司(专业研究、咨询、开发生产饲料添加剂,营养强化与保健食品的高科技企业),惠州阅粮饲料厂有限公司及湖北科学技术出版社的大力支持,在此,我们表示衷心的感谢。

编 者

1992. 10.

目 录

第一章 饲料的分类	1
第一节 饲料的概念.....	1
第二节 饲料分类原则与方法.....	2
第二章 饲料的结构与化学	10
第一节 植物性饲料的结构	10
第二节 饲料的化学	18
第三章 饲料营养价值的评定方法	41
第一节 评定饲料营养价值的意义	41
第二节 直接测定饲料养分含量评定饲料营养价值 的方法	43
第三节 根据动物试验效果评定饲料营养价值的方法	48
第四章 饲料营养价值评定的指标与体系	76
第一节 历史地回顾	76
第二节 概略养分指标体系	77
第三节 评定饲料能值的指标与体系	79
第四节 单胃动物饲料蛋白质营养价值评定的指标 与体系.....	105

第五节	反刍动物饲料蛋白质营养价值的评定指标 与体系·····	120
第六节	饲料中矿物质营养价值的评定·····	139
第五章	粗饲料 ·····	156
第一节	干草·····	157
第二节	纤维性农副产品类饲料·····	166
第三节	改善粗饲料品质的方法·····	175
第四节	动物对粗饲料的利用·····	190
第六章	青绿饲料 ·····	194
第一节	青绿饲料的营养特性及影响因素·····	194
第二节	青绿饲料的营养特性及其利用·····	195
第三节	青绿饲料的加工·····	200
第七章	青贮饲料 ·····	204
第一节	一般青贮·····	204
第二节	特殊青贮·····	216
第三节	谷物湿贮·····	220
第四节	青贮饲料的营养价值·····	221
第五节	青贮饲料的品质鉴定·····	230
第八章	能量饲料 ·····	234
第一节	概述·····	234
第二节	谷实类饲料·····	235
第三节	糠麸类饲料·····	247
第四节	淀粉质块根块茎及瓜类·····	255
第九章	蛋白质饲料 ·····	261
第一节	植物性蛋白质饲料·····	262
第二节	动物性蛋白质饲料·····	281

第三节	非蛋白质氮饲料·····	294
第四节	单细胞蛋白质饲料·····	297
第十章	矿物质饲料·····	307
第一节	钙源性饲料·····	307
第二节	磷源性饲料·····	308
第三节	钙磷平衡饲料·····	309
第四节	食盐·····	310
第五节	几种多用途的天然矿物质饲料·····	310
第十一章	饲料添加剂·····	314
第一节	饲料添加剂与添加剂预混料的概念·····	314
第二节	氨基酸添加剂·····	323
第三节	微量元素添加剂·····	325
第四节	维生素添加剂·····	331
第五节	对动物起特效作用的非营养性添加剂·····	345
第六节	对饲料起特效作用的添加剂·····	351
第十二章	糟渣类饲料·····	358
第十三章	配合饲料与饲料配方设计·····	367
第一节	配合饲料的概念及种类·····	367
第二节	饲料组合效应与饲料配方设计原则·····	372
第三节	评价饲料原料经济价值的方法·····	378
第四节	饲料配方设计的方法·····	382
第五节	添加剂预混料和浓缩饲料的配方设计 方法·····	414
第十四章	畜禽鱼饲料配方设计的特点·····	431
第一节	猪饲料配方设计特点·····	431
第二节	鸡饲料配方设计特点·····	442

第三节	牛饲料配方设计特点	449
第四节	鱼饲料配方设计特点	458
第十五章	配合饲料的质量控制	464
第一节	质量控制的意义	464
第二节	饲料厂的质量控制体系	465
第三节	饲料生产过程中质量控制的主要措施	470
第十六章	饲料的鉴别	488
第一节	饲料的感官鉴别	488
第二节	饲料的显微镜检查	490
第三节	饲料的物理性鉴定	509
第四节	饲料的化学定性鉴定	512
附录		529
主要参考文献		542

第一章 饲料的分类

第一节 饲料的概念

饲料物质往往是多用途的物质,当其被称为饲料一词时,系指含有足够数量的为动物需要的某些或全部营养物质(如蛋白质、脂肪、维生素、矿物质等)的天然物质或其加工产品,经适宜配合作为动物饲料时,动物可进行生产产品。换言之,饲料可被称为营养物质的天然载体。在理解饲料的含义时,应该注意的问题是,饲料一词的内涵有其数量与质量的规定,因而并非任何物质只要它们含有某些营养素就可被称为饲料。

由于动物营养与饲料科学的发展,动物生产性能得以不断提高。但要充分发挥动物生产潜力,仅靠天然饲料所提供的养分是不够的,因而各种天然的或人工提纯的营养物质,和对动物营养或生产有积极作用的饲用物质,现在均已大量地作为饲料的组成成分应用于动物生产之中。当前流行的添加剂就是其中的一例。饲料添加剂在饲料中用量甚微,多者以千分之几计,少者以百万甚至亿万分之几计,这是饲料概念的延伸。

可见,常规饲料与添加剂饲料是有区别的。即使在常规天然饲料中,各种各样的饲料彼此之间也有营养上、饲喂上以及

对动物生理、生产影响上的特征差异,因而使之在应用技术上复杂化。为了便于比较研究各种饲料的营养价值、饲喂特性以及对动物生理、生产和产品的影响,特别是为了便于饲料工业生产的应用,有必要对种类繁多的各种天然或人工饲料进行科学的分类。

第二节 饲料分类原则与方法

一、饲料分类原则

饲料的分类,主要是为了方便分析研究与生产上应用,而不是为了形式。侧重面不同,饲料的分类方案就不同。但每种方案都有自己的依据和特点,且各有其合理核心。多年来,对这些分类方案的综合考虑与应用,不同程度地推动了家畜饲养业的发展。到1963年,L. E. Harris等提出了把各种方案的核心综合归纳到一个统一方案中的分类体系,并且利用数字编码进行电子计算机贮存,从而使饲料工业与动物生产水平又上升到一个新的台阶。

二、几种传统的饲料分类法

(一) 按饲料来源分类的方法

按饲料的来源,可以把饲料分为植物性饲料、动物性饲料、矿物性饲料和化学合成性饲料等四大类。

(二) 按食用习惯分类的方法

按食用习惯,相应地把饲料分为谷物饲料、谷物加工副产品、根茎类饲料、青饲料、稿秕类饲料等。

(三) 按动物消化特性分类的方法

根据饲料在动物体内的消化特性,可以把饲料分为精饲料、粗饲料和多汁饲料。

(四) 按饲料中主要营养成分分类的方法

根据饲料中几种主要营养成分的含量特点,可把饲料分为精饲料、蛋白质饲料、维生素饲料和矿物质饲料等。

以上几种传统的分类方法,均只列举了一级分类项目,各项目当然还具有次级分类项目,因而,必然存在许多名称的交叉问题。

三、L. E. Harris 的国际饲料命名与分类法

(一) 饲料命名

无论哪种分类方案如何合理,如何详细,如果名不副实,张冠李戴,那种方案也就完全没有价值。各种饲料的商品名称时有相同,但其含义却相差甚大。为使饲料分类方案真正产生实效,就必须强调每种饲料要有一个毫不含糊的能够反映饲料基本属性的特定名称。这样,就可以实行编码数字化,便于电子计算机的应用。

国际饲料命名法的饲料全称是一个名称体系,每种饲料一般包含八个内容,即

- (1)来源(或母体物质);
- (2)种、品种、类别;
- (3)实际采食部分;
- (4)原物质或用作饲料的部分的加工过程;
- (5)成熟阶段(仅适用于青饲料、干草);
- (6)刈割茬次(仅适用于青饲料、干草);

(7)等级、质量保证；

(8)分类编码。

由此可见，每一具体饲料的全称十分繁琐，但在应用上又十分必要。为克服这个矛盾，名称数字化是最好的手段，如表1-1的分类编码。

表 1-1 国际饲料命名法示例表

项目	饲料通用名	苜蓿干草	鱼粉	大麦
来源		草地	鱼	大麦
种		紫花苜蓿	智利鱼	普通
饲用部分		地上部分	全鱼	籽实
加工处理		脱水	脱水	粉碎
成熟阶段		早花期		
茬次		第一茬		
等级、 质量保证		CP \geq 17% CF \leq 27%	CP \geq 60%	
分类编码		105000	513000	407000

(二) 饲料的分类及编码

国际饲料分类法是用一个六位数字的编码代表每种饲料的全称。其分类的第一原则是突出某一饲料的主要营养特性，并以此定出第一位数值。按照动物营养需要的几个主要方面和饲料的主要营养特性，可把饲料按其风干物质中的养分含量分为八大类，如表1-2所示。

表 1-2 饲料的类别及其归类条件

类别	编码	条 件
粗饲料	100000	粗纤维含量 $\geq 18\%$
青绿饲料	200000	天然水分含量 60%以上的青绿植物
青贮饲料	300000	天然水分含量 70%以上与半干青贮水分量 45%以上
能量饲料	400000	CF $< 18\%$, CP $< 20\%$, NE ≥ 1 Mcal/kg
蛋白质饲料	500000	CF $< 18\%$, CP $\geq 20\%$
矿物质饲料	600000	均为营养成分比较单纯的物质或它们的化合物
维生素饲料	700000	
添加剂	800000	

比较表 1-1 与表 1-2, 可以发现, 饲料命名表中的苜蓿干草的主要营养特性与饲料分类表中的第一类饲料条件相符, 故其编码中首位数字为“1”, 而鱼粉的特性与第五类的蛋白质饲料条件相符, 故鱼粉的编码中的首位数字是“5”。

然而, 仅有主要营养特性而无反映全称中所包含的其它条件的数码, 仍然会给应用带来混乱。例如, 同为苜蓿干草, 可以有质量差次之别, 鱼粉原料也有鱼种及其加工方法的不同。为避免类似混乱, 就可以在编码的六位数字中的末三位上将这种差别反映出来。

四、我国饲料的分类特点及其编码

为照顾我国传统的饲料分类习惯和饲料的饲喂特性, 可在每种饲料编码中的第二、三两位数字上编号加以区别, 以便

应用时一目了然,进一步避免混淆。

传统上,我国把饲料直观地分为16类:青绿饲料类、树叶类、青贮饲料类、块根块茎瓜果类、干草类、农副产品类、谷实类、糠麸类、豆类、饼粕类、糟渣类、草籽树实类、动物性饲料类、矿物性饲料类、维生素饲料类、添加剂及其它,它们与国际饲料分类法的联系如表1-3与图1-1所示。

应该指出的是,在分类上,矿物质饲料、维生素饲料以及添加剂饲料是各归一类的。但在近十年的饲料工业发展过程中,由于饲料添加剂工业的迅猛发展,给饲料分类体系带来了一个世界性的新问题,即实际上把化学合成的矿物微量元素化合物及维生素化合物都列入到添加剂范畴,甚至把用量较大的氨基酸也列为饲料添加剂的内容,并把添加剂划分为营养性添加剂与非营养性添加剂两大类,这是一个值得注意的新问题。

如以化工产品为原料的各种饲料用的无机化合物,习惯上以少量或微量作为添加剂掺入基础饲料中,从营养性质上看,属于矿物质饲料(6-14-000);但从使用形式上看,则又属于饲料添加剂(8-16-000)。又如,工业提取或合成的饲用维生素和氨基酸,从营养性质上看,分别属于维生素饲料(7-15-000)和蛋白质补充料(5-00-000);但从使用形式和使用量上看,又是掺入基础饲料中去的微量物质,可谓饲料添加剂(8-16-000)。因此,在饲料分类上,饲料添加剂并不包括“营养性”添加剂(如矿物微量元素、饲用维生素和氨基酸)。

综上所述,可以看出,此处对饲料的分类实际上是对饲料原料的分类。在配合饲料工业中,为方便应用,还有不同的配合饲料类别,将在有关配合饲料的章节中叙述。

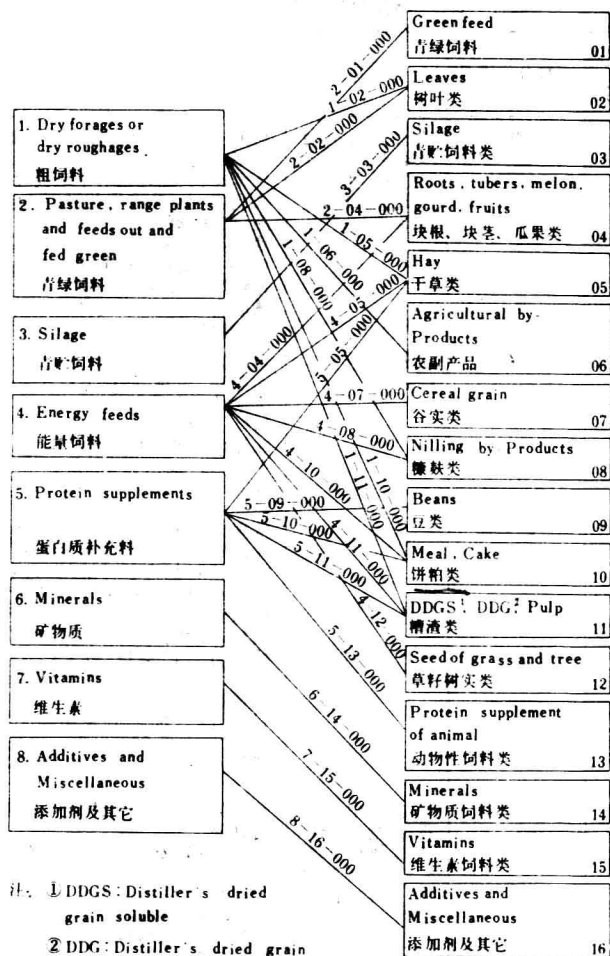


图 1-1 中国饲料分类编码图