

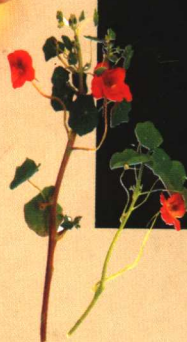
新世纪农业丛书

Xinshiji nongye congshu

营养与饲料

Yingyang Yingyao

徐建雄
编著



上海教育出版社

新世纪农业丛书

谈家桢 

yingyangyusiliao

营养与饲料

编著 徐建雄



上海教育出版社

顾问: 冯国勤 范德官
主编: 张德永 吴爱忠
编委: 孙仲彝 华修国 沈仍愚
袁正守 曹林奎 潘重光
(按姓氏笔划)

策划编辑: 肖征波 吴延恺

图书在版编目(CIP)数据

营养与饲料 / 徐建雄编著. —上海: 上海教育出版社, 2004.7

(新世纪农业丛书 / 张德永, 吴爱忠主编)

ISBN 7-5320-9557-6

I. 营... II. 徐... III. 饲料—营养学 IV. S816

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第070838号

新世纪农业丛书

营养与饲料

徐建雄 编著

上海世纪出版集团 出版发行
上海教育出版社

易文网: www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮编: 200031)

各地新华书店经销 上海精英彩色印务有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 5

2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

ISBN 7-5320-9557-6/S-0019 定价: 15.00元

序

农业是人类赖以生存的基础产业,也是很有潜力的可持续发展产业。近年来,世界范围的农业科技革命方兴未艾,一场新的农业“后绿色革命”正在孕育。这场新的农业科技革命必将使21世纪的农业和农业科技在内涵、结构、体系等方面发生巨大变化,从而引发新的产业革命,其影响深度和广度都将超过第一次“绿色革命”。

当前,我国农业正处在由传统农业向现代农业转型、由弱质产业向强质转变、由产品供给短缺向市场需求制约转轨的历史进程中。在这一跨世纪进程中,努力学习国外的农业发展的先进经验,充分发挥科学技术的革命性作用,不断提高农业劳动者的科技素质将是至关重要的,正如党的十五届三中全会“关于农业和农村工作若干重大问题的决定”所指出的:“实施科教兴农。农业的根本出路在科学、在教育。实行农科教结合,加强农业科学技术的研究和推广,注重人才培养,把农业和农村经济增长转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。”

针对这一要求,上海教育出版社会同上海交通大学农学院、市农业科教部门的一些专家教授和教育工作者,编写出版了《新世纪农业丛书》,分为《农业宏观发展系列》、《种植业科技系列》和《养殖业科技系列》三部分,约40册。该书重点面向东部沿海发达地区农村,充分关注了当前农村生

产经营中的焦点和今后农业技术创新的热点,不仅内容全面、选题新颖、形式活泼,而且针对性和适用性强,是一套不可多得的农业适用教材和参考用书。

新世纪已经来临,新世纪的农业正向我们展示其美好的发展前景。而随着《新世纪农业丛书》的出版问世,又会使更多关心、从事农业工作的读者从中获得收益并应用于实际,从而进一步推进农业科技进步和科技创新,加速农业科技成果向现实生产力转化,促进农业生产力质的飞跃,为21世纪早日实现农业现代化作出新的更大的贡献。

冯国勃

目 录

MULU

第一章 概论

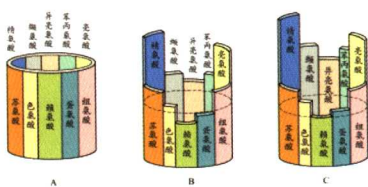
1



- 一、饲料分类
- 二、配合饲料

第二章 饲料营养原理

8



- 一、饲料养分及其功能
- 二、蛋白质与氨基酸营养
- 三、碳水化合物营养
- 四、脂类营养

- 五、能量营养
- 六、维生素营养
- 七、矿物质营养
- 八、水与动物营养

第三章 配合饲料原料 73



- 一、蛋白质饲料
- 二、能量饲料
- 三、矿物质饲料
- 四、饲料添加剂

第四章 添加剂预混料与 104 浓缩饲料



- 一、添加剂预混料
- 二、浓缩饲料

第五章 配合饲料产品设计112 与配方示例



- 一、配合饲料产品设计的程序与方法
- 二、配合饲料配方示例
- 三、配合饲料质量的影响因素

第六章 饲料安全性与禽畜 134 的无公害生产



- 一、饲料的安全性
- 二、畜禽无害化生产的营养措施

第一章 概 论

饲料是发展畜牧业的物质基础。动物为了维持正常的生理活动过程以及用于满足生长、繁殖、生产和劳役等的需要，必需不断地从外界获取营养物质。所以，凡是能被动物采食又能供给饲养动物所需的一种或多种养分，且在合理使用下不发生有害作用的可饲物质都称为饲料 (feeds)。

一、饲料分类

饲料种类繁多，养分组成和营养价值各异。了解各种饲料的营养特点，并对饲料进行恰当的分类，是合理利用饲料的前提。

(一) 国际饲料分类方法

美国学者哈理斯(L.E.Harris, 1963)根据饲料的营养特性，将饲料分成八大类，并对每类饲料冠以相应的国际编码(International Feeds Number, IFN),同时应用计算机技术建立国际饲料数据库管理系统，这一分类系统已经被近30个国家采用或赞同。其分类方法见下表。

我国和国际饲料分类依据和类别

国际分 类号	饲料类名	划分饲料类别的依据		
		自然含水量(%)	干物质中粗 纤维含量(%)	干物质中粗蛋 白质含量(%)
1	粗饲料	<45	≥ 18	
2	青绿饲料	≥ 45		
3	青贮饲料	≥ 45		
4	能量饲料	<45	<18	<20
5	蛋白质饲料	<45	<18	≥ 20
6	矿物质饲料			
7	维生素饲料			
8	添加剂			

(二) 中国现行饲料分类方法

我国疆域辽阔,饲料种类繁多,以往传统的饲料分类方法难以反映出饲料的营养特性,也不便于国际饲料情报的交流。1983年,中国农业科学院畜牧研究所根据国际饲料命名及分类原则,按饲料营养特性分为粗饲料、青绿饲料、青贮饲料、能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素饲料和添加剂等八大类,并使其命名具有数字化,各种饲料均有编码。

我国饲料具体分类和编码的方法为:首先根据国际饲料分类原则将饲料分成八大类,然后结合中国传统饲料分类习惯分成17亚类,两者结合,形成中国饲料分类法及编码系统,迄今可能出现的类别有37类。其分类和编码方法见下表。

中国现行饲料分类编码

中国饲料编码亚类序号	饲料类名	FN与CFN结合后可能出现的饲料类别形式 ^(注)
1	青绿饲料	2 - 01
2	树叶类饲料	1 - 02, 2 - 02, 5 - 02, 4 - 02
3	青贮饲料	3 - 03
4	块根、块茎、瓜果类饲料	2 - 04, 4 - 04
5	干草类饲料	1 - 05, 4 - 05, 5 - 05
6	农副产品类饲料	1 - 06, 4 - 06, 5 - 06
7	谷实类饲料	4 - 07
8	糠麸类饲料	4 - 08, 1 - 08
9	豆类饲料	5 - 09, 4 - 09
10	饼粕类饲料	5 - 10, 4 - 10, 1 - 10
11	糟渣类饲料	1 - 11, 4 - 11, 5 - 11

12	草籽树实类饲料	1 - 12, 4 - 12, 5 - 12
13	动物性饲料	4 - 13, 5 - 13, 6 - 13
14	矿物质饲料	6 - 14
15	维生素饲料	7 - 15
16	饲料添加剂	8 - 16, 5 - 16
17	油脂类饲料及其它	4 - 17

注：只是前三位编码，第1位数字为国际饲料分类编码，第2、第3位数字为中国饲料分类亚类编码。

二、配合饲料

配合饲料是根据动物营养需要和饲料原料的营养特点，结合生产实际情况，按照科学的饲料配方经工艺化生产的均匀饲料混合物。在现代动物生产的饲养成本中，饲料费用约占65%~75%，饲料的质量和数量均直接影响到动物的质量和数量，而且与人类健康及环境保护也有密切的关系。因此，配合饲料是发展现代化畜牧业的物质基础，没有配合饲料工业，就没有现代化的畜牧业。实践已经证明，发展配合饲料能够提高饲料的利用率、降低饲料的成本，从而提高养殖业的经济效益。

(一) 配合饲料的优点

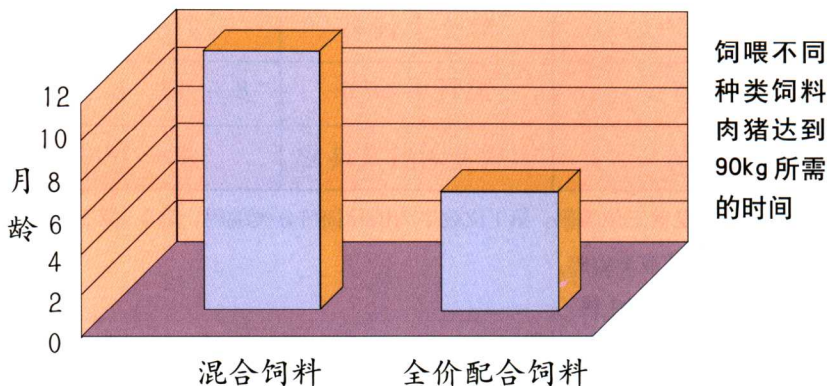
1. 提高动物生产性能，发挥动物生产潜力，提高经济效益

配合饲料是按照动物的不同种类、不同性别，以及不同年龄和不同生产目的的营养需要和消化生理特点而



现代化配合饲料企业

配制的，因此，能够最大程度地满足动物的营养需要，能促进动物生长，缩短饲养周期，降低饲养成本，最大限度地发挥动物的生产潜力。用全价配合饲料，可大大提高畜禽产品的数量和质量，以及饲料的利用率。



2. 广开饲料资源，充分、合理、高效地利用各种饲料原料
饲喂单一饲料不但会影响动物的生长发育，也会因营养物质的不平衡而造成饲料浪费。这些饲料按科学的配方配比，使各种养分之间产生互补作用，能够充分满足动物的营养需要，经过动物的转化，最终变成人类可食的畜产品。实践证明，用配合饲料代替单一饲料，饲料报酬可以提高20%~30%。猪的饲养周期可缩短1个~2个月，蛋鸡产蛋率可以提高30%左右。

3. 产品质量稳定，饲用安全、高效、方便

配合饲料是在专门的饲料加工厂采用先进的工艺加工而成的，能够保证饲料均匀一致性，质量标准化，饲用安全、高效、方便。由于配合饲料便于畜禽的工厂化饲养，因此，能大大提高饲养业的劳动生产率和经济效益。另外，还可以随时改变配方和工艺，及时应用营养科学的最新成就和生产上

的革新成果，使饲料能发挥最大的经济效益。

4. 提高养殖业的劳动生产率，实现机械化养殖，促进现代化养殖业的发展

配合饲料饲用方便，可直接饲喂，或稍加调配即可饲喂，可节省养殖场的配料设备和劳力，提高工作效率。配合饲料还便于机械化饲喂，有利于现代化集约化养殖场的大规模生产。同时，配合饲料易于贮存，便于运输，可降低保存和运输等费用。

(二) 配合饲料的种类

配合饲料种类很多，一般可按营养成分、饲喂对象和饲料形状三种方法进行分类。

1. 按营养成分和用途分类

(1) 全价配合饲料 (complete feed) 又称全日粮配合饲料或完全配合饲料，简称配合饲料。它是根据特定动物营养的需要和消化生理特点，把多种饲料原料和添加成分按照规定的加工工艺，配制成的均匀一致、营养价值完全的饲料产品。其所含的营养成分的种类和数量均能满足各种动物的生长和生产的营养需要 (除水分外)。这类饲料可以不再添加其它饲料而直接饲喂畜禽，主要适用于集约化养殖业，饲用方便，缩短饲养周期，提高经济效益。但其全价性是相对的、暂时的，随着科技的发展、研究的深入，今天的全价将来可能会成为不全价。

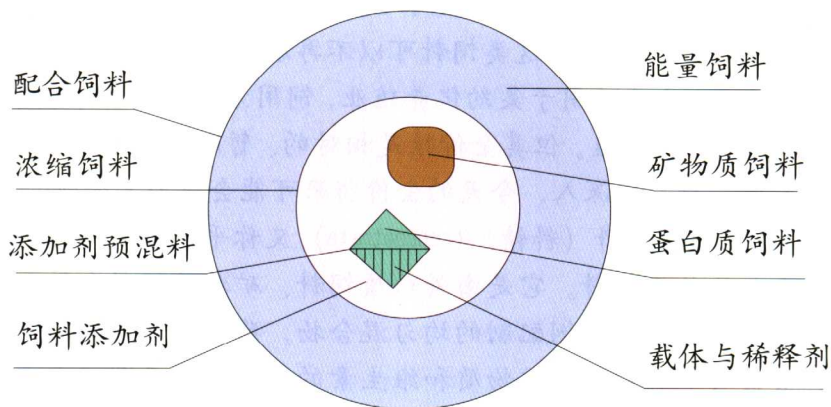
(2) 浓缩饲料 (料精) (concentrate) 又称平衡用配合饲料或蛋白质补充饲料。它是由蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料按一定比例配制的均匀混合物。猪鸡用浓缩饲料含粗蛋白质 30% 以上，矿物质和维生素的含量也高于猪鸡需要量的 2 倍以上，因此这类饲料不能直接饲喂，应按一定的比例与能量饲料搭配后才能饲喂。浓缩饲料一般在全价饲料中

占20%~40%。生产浓缩饲料，不仅可以减少能量饲料的运输及包装方面的消耗，而且能弥补用户的非能量养分的短缺，使用方便，应大力提倡。

(3) 添加剂预混料 (additive premix) 简称预混料。它是由一种或多种饲料添加剂与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物，是一种饲料半成品，可供配合饲料厂生产全价配合饲料或蛋白质补充料用，也可供饲养户使用。添加剂预混料一般在配合饲料中占0.5%~5%，在配合饲料中起核心作用，具有补充养分，促进生长、繁殖，防治疾病，保护饲料品质，改善畜产品品质等作用。

(4) 精料补充料 (concentrate supplement) 又称精料混合料。它是由能量饲料、蛋白质饲料和矿物质饲料按一定比例配制的均匀混合物，可直接饲喂牛羊等反刍动物，可补充反刍动物因采食粗饲料、青绿饲料和青贮饲料时的营养不足。

上述四种饲料产品之间的关系见下图。



配合饲料组分模式图

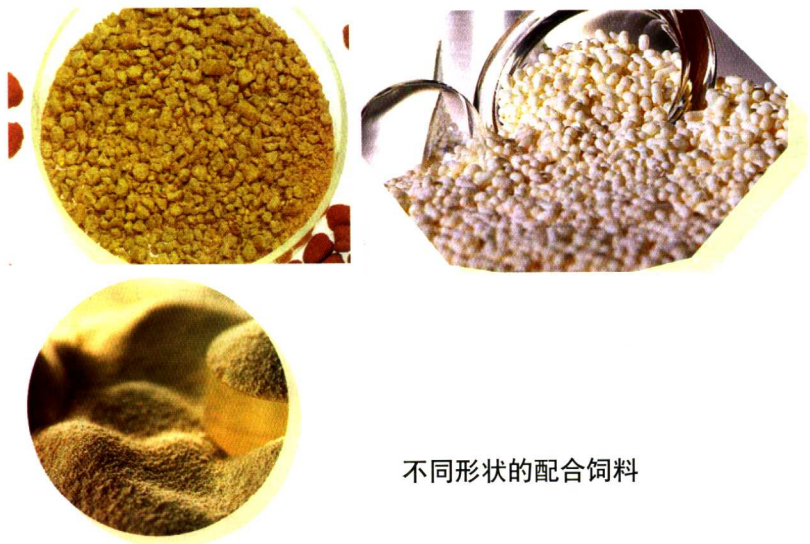
(5) 混合饲料 (mixed feed) 又称初级配合饲料, 是向配合饲料过渡的一种类型, 通常是由两种以上饲料原料按一定比例配制、混合的饲料产品。它一般只考虑能量、蛋白质、钙、磷等几项主要营养指标, 产品营养不全, 质量差, 但是与单一饲料或随意配制的饲料相比, 其饲喂效果要好得多。

2. 按动物的不同种类、生长阶段和生产性能分类

按此分类可分为鸡用 (雏鸡、青年鸡、蛋鸡、种鸡、肉用仔鸡等) 配合饲料、猪用 (仔猪、生长猪、育肥猪、妊娠母猪、后备母猪、种公猪等) 配合饲料、牛 (犊牛开食料、育成牛、泌乳牛、种公牛、等) 精料补充料、羊 (羔羊、奶山羊、绵羊、种公羊等) 精料补充料、鱼类和水产配合饲料 (鲤鱼、鳊鱼颗粒饵料、对虾饵料等)。

3. 按配合饲料的形状分类

按此分类, 有粉料、颗粒饲料、破碎料、膨化饲料、压扁饲料、液体饲料等。



不同形状的配合饲料

第二章 饲料营养原理

动物在生长、生殖、生活和生产过程中，必须从饲料中摄取各种营养物质。因此，只有研究饲料中有哪些营养物质，这些营养物质和动物的关系、它们在动物体内的新陈代谢规律等，才能应用这些规律，根据动物的特点，满足其营养需要，以保证动物的健康、生长、繁殖和促进畜产品数量的增多及质量的提高。

一、饲料养分及其功能

(一) 饲料养分

科学饲养所提供动物的绝大部分物质，是按动物不同生理过程中的不同需要，给予适量的由化学元素和化合物结合形成的饲料养分 (feed nutrient)。饲料养分约有 50 种或 50 种以上。动物对不同养分的需要量有显著差异，少至每头每天需要量不到 $1\ \mu\text{g}$ ，多至每头每天需要几千克以上。饲料一方面供作动物体养分的来源，另一方面作为养分的载体，以增进饲养的效果。

1. 饲料的化学元素组成

构成饲料的动植物体均由化学元素组成。应用现代分析技术测定，在已知的 100 多种化学元素中，饲料中约含有 60 多种。这些元素一般被分为两大类：

第一类为有机营养元素：含量多，比重大，主要包括碳、氢、氧及氮四种。

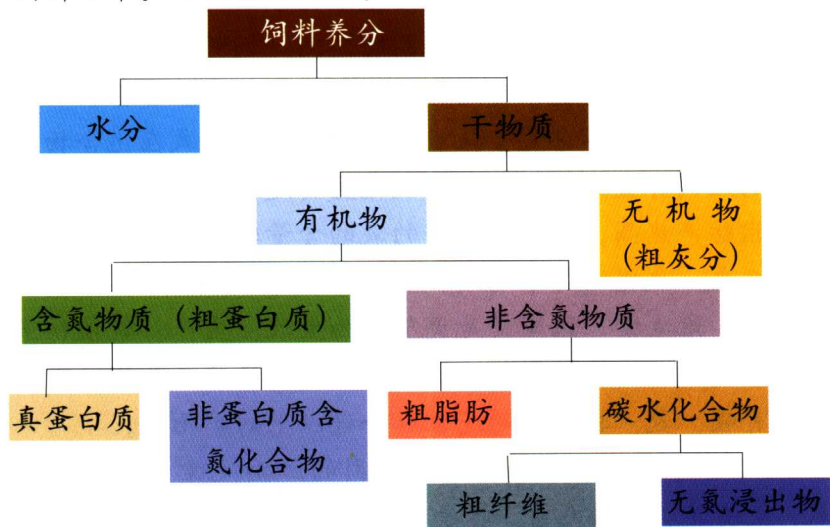
第二类为无机营养元素：种类多，含量少，这类元素统称为矿物质，又称为矿物元素、无机物或粗灰分。

饲料和畜体干物质中主要元素的含量 (%)

	主要元素含量					矿物质
	碳	氧	氢	氮	合计	
植物性饲料	45.0	42.0	6.5	1.5	95.0	5.0
肥育公牛	63.0	13.8	9.4	5.0	91.2	8.8

2. 饲料中的养分

养分是由单一种化学元素所构成或由若干种化学元素相互结合所组成，具有维持动物生命的营养作用，存在于任何饲料之中。可概括为六类。



饲料中的养分

(1) 蛋白质 蛋白质一般含有碳、氢、氧和氮，有的还含有铁、磷和硫。蛋白质是唯一大量含氮的养分。各类蛋白质的含氮量不同，但一般来说，饲料蛋白质平均含氮量为16%，故按氮含量来推算蛋白质的数量时其系数一般为6.25。饲料

中的蛋白质由25种以上氨基酸按不同的顺序和构型构成的。

(2) 碳水化合物 碳水化合物是由碳、氢和氧三种元素组成的。由于其分子中氢和氧之比与水相同(2:1),故得名为碳水化合物。其分子通式是 $(CH_2O)_n$ 。但也有例外,如 CH_2O 为蚁醛分子式, $(CH_2O)_2$ 为醋酸分子式。而二脱氧核糖($C_2H_{10}O_4$)和鼠李糖($C_6H_{12}O_5$)虽然氢与氧之比不符合2:1,但也是糖。根据分子结构可分成单糖、双糖和多糖。碳水化合物是动物体内最主要的供能物质。

(3) 脂肪 脂肪与碳水化合物、蛋白质相比较,碳、氢较多,氧较少。脂肪的能值约为碳水化合物的两倍以上,蛋白质的能值介于碳水化合物和脂肪之间。饲料中的能值取决于其脂肪含量的高低,含脂肪愈多则能值愈高。营养物质能值的差异主要同养分元素组成有关,特别是和氧在化合物中所占的比例有关。有机物质的氧化主要是碳和氢同外来氧结合。脂肪产热高,在于脂肪中的氧的含量较少,需要有较多的外来氧,氧化脂肪中的碳和氢。

(4) 维生素 维生素是调节动物生长、生产、繁殖和保证动物健康所必需的有机物质,是一类微量营养物质。维生素含有碳、氢、氧,有的还含有一种以上的矿物质。

(5) 矿物质 对动物有营养作用的26种元素中,碳、氢、氧、氮属非矿物质元素,其余22种都是矿物质元素。在这22种中,按动物的需要量分,有7种是常量矿物质元素,15种是微量矿物质元素。

(6) 水 水含有氢和氧。动物的饮水量比采食干物质量多了3倍~8倍,而且动物由于缺水死亡比缺食物死亡快得多。动物如脱水5%则食欲减退,脱水10%则生理失常,脱水20%即可死亡。水含于一切食物之中,在风干饲料中约有10%,在