



饶应昌 等 编著

配合饲料技术

Peihe Siliao Jishu

S 316.3
02
21

07899

配合饲料技术

饶应昌 等 编著

科学技术文献出版社

1987

内 容 简 介

本书主要阐述了配合饲料工业运用技术,包括动物营养和饲料配方,饲养方法和效果,饲料资源的开发利用,预混合饲料、浓缩饲料、粉状和颗粒状配合饲料以及青粗饲料等加工工艺流程及其设备的构造、工作原理、选型和使用,饲料工厂设计原理和技术管理,以及电子计算机在饲料工业中的应用等。

本书可供从事饲料工业和牧渔业的专业户、技术人员和工人阅读,也可作为饲料工业培训班教材和院校有关专业师生的参考书。

配合饲料技术

饶应昌 等 编著

科学技术文献出版社出版

北京京辉印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售



787×1092毫米 32开本 14.75印张 317千字

1987年9月北京第一版第一次印刷

印数:1—5,500册

科技新书目:151—58

统一书号:16176·181 定价:3.00元

ISBN 7-5023-0010-4/S·1

前 言

我国饲料工业自七十年代起步以来，发展迅速。1979年配混饲料产量20万吨，1982年为600万吨，1983年为800万吨，1984年为1200多万吨，1985年为1900万吨。据1984年统计，全国已建成饲料加工厂五千余座，年单班产万吨以上的厂93座，二千吨以上2500座。全国拥有饲料公司一千多个，饲料站和销售网点一万余个。我国饲料工业已初具规模。

为了适应我国饲料工业迅速发展的需要，我们结合教学和科学研究工作，在总结我国饲料工业经验的基础上，吸收国内外有关先进技术，编写成此书；希望对提高配合饲料生产技术，促进我国饲料工业发展有所裨益。

本书取材配合饲料生产技术各个环节，包括动物营养、加工工艺、机电设备及经营管理等方面。主要阐述配合饲料工业运用技术，包括原料接收储运和加工前处理；营养配方、饲养方法与效果；饲料资源的开发利用；各种饲料产品的加工工艺流程，设备的构造、工作原理、选型和使用；饲料工厂的设计原理、技术管理以及电子计算机在饲料工业中的应用等。

本书尽可能反映我国配合饲料工业生产技术发展的需要与水平，推广适用技术。编写时力求做到深入浅出、举一反三、通俗易懂、简明扼要、系统完整、图文并茂。

本书可供具有中学文化程度的技术人员、工人和饲料工

业管理干部、饲料和饲养专业户阅读，可以作为饲料工业培训班教材和院校有关师生的参考书。

本书的第四、五章由张伯高同志编写，第七章和第九章的一、二节由庞声海同志编写，第十、十五章由何瑞国同志编写，其余各章节由饶应昌同志编写，并对全书作了审校。插图系斯红同志描绘。

由于时间仓促，水平有限，错误和不当之处在所难免，请读者批评指正，以便再版时修正。

编著者

1986年5月于武昌

目 录

第一章 饲料的营养物质·····	(1)
第一节 动物体内的物质·····	(1)
第二节 饲料中的营养物质·····	(3)
第三节 饲料营养成分与动物体化学组成的 差异·····	(17)
第二章 饲 料·····	(19)
第一节 能量饲料·····	(19)
第二节 蛋白质补充饲料·····	(20)
第三节 青粗饲料·····	(25)
第四节 矿物质和维生素补充饲料·····	(32)
第五节 配合饲料·····	(33)
第三章 饲养标准与日粮配合·····	(36)
第一节 饲养标准·····	(36)
第二节 影响日粮配合因素·····	(38)
第三节 日粮配合计算·····	(42)
第四章 饲养方法与效果·····	(53)
第一节 猪的饲养方法与效果·····	(53)
第二节 鸡的饲养方法与效果·····	(62)
第三节 饲料形态及其饲养效果·····	(72)
第五章 饲料资源的开发利用·····	(79)
第一节 概述·····	(79)
第二节 蛋白质饲料资源开发利用·····	(80)

第三节	饲料添加剂的生产和利用	(89)
第六章	饲料加工工艺流程	(97)
第一节	概述	(97)
第二节	饲料粉碎的工艺流程	(98)
第三节	配料计量的工艺流程	(103)
第四节	预混合饲料生产工艺流程	(106)
第五节	配合饲料生产工艺流程	(108)
第七章	粉状配合饲料加工技术	(114)
第一节	原料清理和磁选	(114)
第二节	饲料粉碎	(121)
第三节	饲料的配料计量	(160)
第四节	饲料混合	(179)
第八章	颗粒饲料加工技术	(197)
第一节	概述	(197)
第二节	压粒机	(203)
第三节	冷却器、碎粒机与分级筛	(211)
第四节	影响压粒的因素	(219)
第五节	颗粒饲料的测定	(224)
第九章	青粗饲料加工技术	(229)
第一节	青绿饲料加工机械	(230)
第二节	饲草切碎机	(236)
第三节	提高粗饲料的饲用价值	(249)
第四节	松叶粉生产设备	(257)
第十章	预混合、浓缩饲料的生产技术	(262)
第一节	预混合饲料基本概念	(262)
第二节	预混合饲料原料	(266)
第三节	预混合饲料生产	(288)

第四节	浓缩饲料生产	(296)
第五节	预混合和浓缩饲料配方	(303)
第六节	预混合和浓缩饲料工艺及设备特点	(308)
第十一章	小型饲料加工机组	(317)
第一节	概述	(317)
第二节	典型机组介绍	(327)
第十二章	料 仓	(346)
第一节	概述	(346)
第二节	粉料仓的排料故障	(348)
第三节	防(破)拱措施	(351)
第四节	料仓容量的确定	(358)
第十三章	饲料工厂设计原理	(360)
第一节	概述	(360)
第二节	厂址选择和工厂总平面图	(362)
第三节	工艺设备的选择	(368)
第四节	主车间的布置	(381)
第五节	环境保护措施	(384)
第十四章	饲料加工厂的经营管理	(393)
第一节	饲料质量的管理	(393)
第二节	加强管理, 提高生产能力	(398)
第三节	搞活经营, 扩大销售	(403)
第十五章	电子计算机在饲料工业中的应用	(408)
第一节	电子计算机在饲料生产过程控制上应用的 现状和发展趋势	(408)
第二节	电子计算机控制饲料生产过程的作业内容 和一般操作过程简况	(416)
第三节	计算机优选配方的数学原理——线性	

	规划法	(423)
第四节	优选饲料配方的原则和步骤	(428)
第五节	典型计算机运用介绍	(431)

第一章 饲料的营养物质

第一节 动物体内的物质

在畜禽鱼的生命活动过程中，新陈代谢贯穿于始终。因此，它们必须不断地从外界摄取适当的物质以供给能量、构成体组织，以及调节生理机能。这种从外界摄取的满足上述要求的营养物质称之为饲料。在目前所发现的 100 余种化学元素中，在各种饲料中就含有 60 余种。其中碳、氢、氧、氮四种元素在动物体内的含量最大，占有元素含量的 91% 以上。这些元素基本上是以蛋白质、脂肪、碳水化合物等有机化合物的形式参与动物体内组成和代谢活动。

按在动物体内的主要作用，又可分为四类。

一、结构物质

它们是组成动物机体的基本物质，在机体内具有特定的机能作用，因此也称机能物质。结构物质主要包括蛋白质、矿物质以及起机能作用的其它物质（如某些糖类、拟脂类等）。最特别的是这些物质在细胞组成中的数量、质量与比例都遵循着严格的“规定”，不能有较明显的变化。否则，将导致新陈代谢的紊乱、生命活动的异常。同样以稳定的数量、质量和比例存在于动物体中。其绝对数量因动物体的年龄、体重之不同有所差异，但它们之间的比例与质量是保持不变的。见表 1-1。

表 1-1 不同体重猪的脱脂干物质成分

体重(千克)	8	30	100
蛋白质(%)	83.3	84.3	82.4
矿物质(%)	16.7	15.7	15.7

二、贮藏物质

贮藏物质是指从生理上讲暂时不被利用而贮藏在专门的贮藏组织（如脂肪组织、肝脏等）中的物质。它与结构物质的根本区别，在于它不是机能细胞的组成部分。这类物质中虽也含有蛋白质，但为量很少；碳水化合物的贮藏量也不会超过体重的1%；而主要的、大量的是体脂。作为贮藏物质的脂肪在体内的变化幅度较大。其增长幅度，与动物年龄有关，随年龄的增长而增大。例如猪的体脂随体重8、30、100千克而体脂相应为体重的6%、24%、36%。

三、能量物质

动物每时每刻都在进行着新陈代谢，因而必须要有能量的供应和消耗。提供能量的物质称为能量营养物质。这种物质主要来自饲料中的碳水化合物，其次是脂肪。只有在碳水化合物和脂肪所提供的能量不能满足能量的消耗时，或者是蛋白质喂的过多时，蛋白质才作为供能物质。这种情况在饲养上要尽量避免，因蛋白质较昂贵，用作供能物质是不合算的。

四、活性物质

活性物质是动物体内存在数量最少的物质，常以毫克计

量。它们既不是结构物质，也不是能量物质，而是动物生命不可缺少的物质。没有活性物质参与生命活动的调节和催化，则复杂的生命活动过程就不能进行。缺乏它们，生命活动发生异常，产生病态。

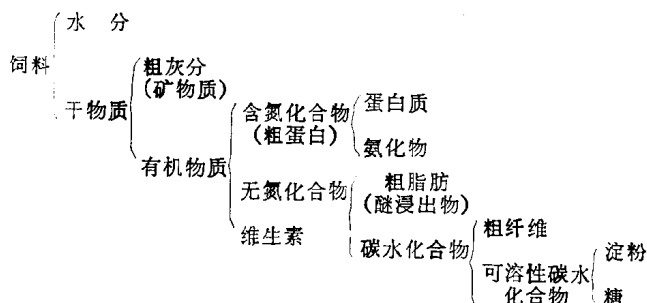
动物所需的活性物质种类很多，主要是维生素、一些微量元素，某些蛋白质和脂肪酸，都具有活性物质的作用。

第二节 饲料中的营养物质

营养物质是指来自食物，参与动物有机体正常代谢的物质。从生产角度讲，凡能形成产品的物质就是营养物质。它必须具备以下营养功能。

1. 可作为动物体的结构物质，如大量的蛋白质、少量的糖类、脂类、矿物质和维生素等。
2. 可以作为动物体能量来源物质或能量贮备物质。
3. 作为代谢过程中的活性物质，如维生素、微量元素等。

动物的饲料主要来自植物。植物饲料是一个复杂的生物体。为了与动物体成分统一和便于化学分析及计算，对饲料的物质作如下营养成分的分类。



根据以上分类，将饲料营养物质分别介绍如下。

一、水分

各种饲料均含有水分，其含量差异很大，多者可达95%，少者只含5%。一般情况下，动物体内所需水主要靠饮水。动物体水分的含量，随年龄不同而异。初生动物含有75—80%的水分；肥育动物水分的含量可下降到50%左右。对动物剥夺饮水比剥夺食物死得还快。研究表明，动物消耗了体内所有的脂肪和一半左右的蛋白质仍然可以活下去，而只要损失体内水分1/10左右，动物便会死亡。可见水分对动物体的生理作用是非常重要的。如产蛋鸡饮水供应不足，可使产蛋量下降30%，并在25—30天内不能恢复正常。这是因为构成动物体的无数细胞含有大量的水分，细胞的正常新陈代谢及各种生物化学反应都是在有水的条件下才能正常进行。水又是各种营养物质的溶剂和运输工具，体内的废物也要通过水把它排出。动物体的形成以及各个组织、器官的运动也要水起润滑作用，并且在调节体温、适应外界气候和环境的变化起着重要作用。

二、粗蛋白质

饲料中的含氮物质总称为粗蛋白质，它包括纯蛋白质（又称蛋白质）与氮化物两部分，主要由碳、氢、氧、氮四种元素所组成，有时也含有少量的硫、磷和铁。由这些元素先合成基本结构单位的氨基酸，然后再由许多氨基酸联结而成蛋白质。氨基酸种类很多，其主要成分由氨基（ NH_2 ）和有机酸（ $\text{R}\cdot\text{COOH}$ ）所合成，故称氨基酸。

蛋白质是动物体的基本结构物质。动物体的一切组织诸

如肌肉、神经、皮肤、毛发、结缔组织、内脏、蹄甲等，都是以蛋白质作为组成的原料。同时，在整个生命代谢活动中也必须有蛋白质参加。动物体的生命维持、生长、繁殖都需要蛋白质。因此，蛋白质是一切生命的基础，它在动物体内特殊的生命作用是不可取代的。

组成动物体蛋白质的20种氨基酸可分为两类：一类为在动物体内彼此可以相互转变或可以从非蛋白质的其他营养物质转化变成的氨基酸，称为非必需氨基酸。另一类为必须靠来自饲料的供应，才能维持动物蛋白质的正常代谢而不可替代的氨基酸，称为必需氨基酸。猪的必需氨基酸有十一种；鸡有十二种（增加甘氨酸）；其中最影响平衡的赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸等，称为限制氨基酸。动物的蛋白质营养不仅要求各种氨基酸齐全，而且还要求各种氨基酸之间有一定的数量比例，才能组成动物体蛋白质。因此，用饲料向畜禽鱼供应蛋白质，既要考虑数量又要考虑蛋白质本身的质量，首先要考虑氨基酸的平衡。如果动物采食的饲料中蛋白质含量不足，则会引起畜禽鱼体内蛋白质代谢出现负平衡（即由体内排出的蛋白质含量大于食入的蛋白质含量），体重减轻，生产率降低，品质下降，影响动物繁殖。饲料中蛋白质过多，对畜禽鱼同样有不利影响，不仅造成浪费，而且长期饲喂将引起机体代谢紊乱，甚至造成蛋白质中毒。如果在饲料中加入所缺乏的氨基酸并使它们之间比例恰当，就能明显地提高生物学价值，增加饲料报酬。

三、粗脂肪

脂肪由碳、氢、氧三种元素所组成，根据其结构，可分为真脂肪与类脂肪两大类。真脂肪由脂肪酸与甘油结合而

成，类脂肪由脂肪酸、甘油及其他含氮物质等结合而成。用醚浸泡饲料所得的醚浸出物（除脂肪外尚有其他溶于乙醚的有机物——叶绿素、胡萝卜素、有机酸及其他化合物等），总称为粗脂肪或醚浸出物。

饲料中脂肪含量差异较大，高者在10%以上，低的不到1%，如米糠含脂肪达10%，根茎类含量均在1%以下。

脂肪在动物体内的营养作用主要有：

1. 脂肪是构成畜禽体组织的重要成分，自然是畜产品的组成成分。如肉、乳及蛋中均含有一定量的脂肪。家畜的乳汁中约含1.6—6.8%的脂肪；肉品中约含16—29%的脂肪；一个鸡蛋中约含5克脂肪。

2. 饲料脂肪被畜禽消化吸收，为畜禽体组织提供热能，多余时可转化为体脂肪贮存。饲料脂肪可为幼畜提供必需脂肪酸，它对幼畜具有重要作用，而且它们不能在家畜体内合成，必须由饲料来提供，因而称为必需脂肪酸。

3. 脂肪是脂溶性维生素的溶剂。饲料中的脂溶性维生素A、D、E、K，被畜禽采食后，必须溶解于脂肪中，才能被畜体消化、吸收和利用。在缺乏脂肪的情况下，维生素A、D、E、K不被溶解，因而发生脂溶性维生素的代谢障碍，出现维生素A、D、E、K的营养缺乏症。

4. 脂肪在家畜体内是一种绝缘物质，脂肪防止热的散失，具有保蓄体温的功能。另一方面，脂肪在畜禽体内填塞在器官周围，具有保护器官的作用。

四、粗纤维

粗纤维由纤维素、半纤维、多缩戊糖及镶嵌物质（木质素、角质等）所组成，是植物细胞壁的主要成分。动物是不

含这种成分的。它几乎不被动物消化液所消化，只能在动物消化道内的微生物群共同作用下才可部分被消化吸收。饲料中的粗纤维含量与养分消化率之间呈负相关。饲料粗纤维含量越高，这种饲料的营养价值也就越低。不仅是其本身难于被动物消化，并且能使其他饲料营养物质不能很好地被动物吸收，随之一起排出体外，使饲料营养物质消化率大大下降甚至得负数，这是人为的浪费。但是，在任何畜禽的日粮中，如果粗纤维含量极微或没有，不仅不能提高畜禽对饲料的营养物质消化率，反而会造成畜禽消化机能障碍，便秘，采食量明显下降，食欲不佳。这是在理论上和生产实践中反复证实了的。所以粗纤维不能一点不要，但要有一个限度。对生长肥育猪饲料粗纤维最高不超过 8 %。

粗纤维的含量随着植物的生长阶段不同而异。植物幼嫩时，粗纤维的含量低，愈到生长后期，粗纤维中木质素的含量愈增加。植物由于部位的不同，粗纤维的含量也不相同，一般是植物的茎部含量最多，叶部含量少，果实、块根和地下茎则更少。各种饲料以藁秆含粗纤维最多，糠麸类次之，果实类较少，根茎类最少。各类饲料中粗纤维的含量见表 1-2。

表 1-2 各类饲料中粗纤维的含量

饲 料 种 类	粗纤维含量(%)
藁 秆 类	26—48
青 干 草	23—36
糠 麸 类	10—29
籽 实 类	2—9
多 汁 饲 料	1—2

五、无氮浸出物（可溶性碳水化合物）

饲料有机物质中的无氮化合物除去脂肪及粗纤维外，总称为无氮浸出物。它包括单糖、双糖及多糖类（淀粉）等物质。单糖主要存在于植物的果实中，一般饲料中含量很少；双糖在甜菜中含量丰富；淀粉是植物的贮备物质，大量贮存在种子、果实及根茎中。玉米和高粱籽实中约含70%的淀粉，鲜马铃薯中含有15—20%。在一般的植物性饲料中，均含有较多的碳水化合物，但以禾本科植物的籽实和根茎类饲料含量最多。饲料中的碳水化合物的含量列入表1-3。

表 1-3 几种饲料中碳水化合物的含量

饲 料 种 类	碳水化合物(%)
禾本科植物籽实	60—70
豆科植物籽实	30—55
糠 麸 类	47—61
禾本科干草	40—50
油 饼 类	29—33

由于可溶性碳水化合物的成分比较复杂，一般情况下不进行测定分析，仅根据饲料中其他营养成分测定结果从干物质中减去而求得。

可溶性碳水化合物在畜禽体内仅少量存在。主要形态为血液中的葡萄糖、肝和肌肉中的糖元和乳中的乳糖。可溶性碳水化合物在畜禽体内具有以下营养作用。

1. 碳水化合物在家畜体内是热能的主要来源。畜禽为了生存及生命活动，需要进行一系列的运动，如肌肉的运动以及体内各种器官的正常活动，包括心脏的跳动、肺的呼吸、