



王和民 叶浴浚 编著

配合饲料配制技术

农业出版社

配合饲料配制技术

王和民 编著
叶浴浚

农业出版社

(京)新登字060号

配合饲料配制技术

王和民 编著
叶裕梭

* * *

责任编辑 李锦明

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168mm 32开本 15印张 304千字

1990年5月第1版 1993年8月北京第3次印刷

印数 4,141—5,440册 定价 11.50元

ISBN 7-109-01209-3/S·861

目 录

总 说	1
-----------	---

第一篇 添加剂预混料

第一章 饲料添加剂的种类	11
第一节 饲料添加剂的定义	11
第二节 饲料添加剂的种类	12
第二章 维生素添加剂	16
第一节 维生素添加剂的种类、形式和特点	16
第二节 维生素添加剂的规格要求及其稳定性	32
第三节 维生素营养基本知识	38
第三章 微量元素添加剂	50
第一节 微量元素的种类	50
第二节 微量元素添加剂的原料	51
第三节 微量元素添加剂的制作要点	71
第四节 微量元素营养的基本知识	73
第四章 氨基酸添加剂	80
第五章 非营养性添加剂	84
第一节 生长促进剂	84
第二节 驱虫保健剂	92
第三节 饲料保存剂	93
第四节 其他添加剂	102
第六章 添加剂预混料	107
第七章 添加剂预混料的制作技术	109
第一节 工艺要点	110

第二节	配伍性和配伍禁忌	125
第三节	预混料的均匀度	128
第四节	混合设备与投料顺序	131
第五节	制作预混料技术小结	133
第八章	添加剂预混料配方的制作要点和配方示例	136
第一节	预混料配方的制作要点	136
第二节	维生素预混剂 配方示例	139
第三节	微量元素预混剂 配方示例	145
第四节	综合添加剂预混料 配方的制作示例	147
第五节	预混料的标签	150

第二篇 浓缩饲料

第九章	浓缩饲料的基本原料和建厂布局	153
第一节	浓缩饲料及其基本原料	153
第二节	发展浓缩饲料的意义	154
第三节	分地区建立浓缩饲料厂	155
第十章	植物性蛋白质饲料	155
第一节	蛋白质饲料的含义	155
第二节	油饼油粕类	156
第三节	大豆饼、粕 (附尿素酶测定法)	158
第四节	棉仁 (籽) 饼、粕	164
第五节	菜籽饼、粕	170
第六节	花生仁饼、粕	177
第七节	葵花仁饼、粕	179
第八节	亚麻籽饼、粕	179
第九节	芝麻饼、粕	181
第十节	豆类 籽实	182
第十一节	其他制造业的副产品——玉米蛋白粉、玉米麸料、玉米胚芽粕	183
第十一章	动物性蛋白质饲料	190
第一节	鱼粉	190
第二节	肉粉及肉骨粉	198

第三节	血粉	199
第四节	羽毛粉	202
第五节	蚕蛹粉和蚕蛹粕(渣)	204
第六节	其他动物性蛋白质饲料	205
第十二章	尿素类饲料及其使用技术	205
第一节	尿素的性质和规格	206
第二节	包被尿素——尿素经加工后制成的饲料	207
第三节	反刍动物的氮代谢和尿素类饲料的使用技术	208
第十三章	单细胞蛋白质	213
第十四章	钙源饲料、磷源饲料和食盐	214
第一节	钙源饲料	214
第二节	磷源饲料	215
第三节	食盐	219
第十五章	蛋白质和氨基酸营养	222
第一节	蛋白质营养的基本知识	222
第二节	氨基酸营养的基本知识	224
第三节	氨基酸平衡日粮	226
第十六章	钙、磷营养和钾、钠、氯、硫营养	237
第一节	钙的营养知识	237
第二节	磷的营养知识	240
第三节	钾、钠、氯的营养知识	244
第四节	硫的营养知识	246
第十七章	单胃动物浓缩饲料的配制技术及配方示例	248
第一节	单胃动物浓缩饲料的特点	248
第二节	制作浓缩饲料配方的程序	249
第三节	单胃动物浓缩饲料配方示例	252
第十八章	反刍动物浓缩饲料的配制技术及配方示例	259
第一节	以常规蛋白质饲料制作的浓缩饲料配方	259
第二节	尿素高蛋白补充饲料	260

第三篇 全价配合饲料和精料混合料

第十九章	能量饲料之一——植物性能量饲料	264
------	-----------------------	-----

第一节	谷实类饲料	264
第二节	玉米	265
第三节	其他谷实类饲料	268
第四节	麸糠类饲料	272
第五节	薯粉类饲料	276
第六节	能量饲料的用量和代换	277
第二十章	能量饲料之二——油脂类饲料	278
第一节	特点和规格	278
第二节	油脂的“额外热能效应”	283
第三节	油脂饲料在不同动物日粮中使用的效果	288
第二十一章	能量营养知识	291
第一节	饲料中的能量	291
第二节	各种能量的区分及其相互关系	293
第三节	日粮的能量水平及其应用	306
第二十二章	全价配合饲料、仔猪人工乳和精料混合料的配方 制作技术	318
第一节	制作饲料配方的原则和制作手续	318
第二节	全价配合饲料配方的制作技术	320
第三节	仔猪人工乳、诱食料和开食料配方的配制技术	333
第四节	精料混合料配方制作技术	348
第二十三章	饲料配方示例	348
第一节	鸡用饲料配方	348
第二节	鸭用饲料配方	362
第三节	猪用饲料配方	363
第四节	奶牛饲料配方	365
第五节	绵羊、山羊饲料配方	366
第六节	马用饲料配方	368
第七节	家兔饲料配方	369
第八节	貂的饲料配方	372
第九节	艾虎的饲料配方	376
第十节	大鼠、小鼠、豚鼠饲料配方	376
第十一节	鱼用、虾用饵料配方	379

第二十四章 配合饲料生产工艺	386
第一节 配合饲料生产工艺流程	386
第二节 原料贮存和清理流程	388
第三节 粉碎工艺	393
第四节 配料和混合工艺	398
第五节 制粒工艺	405
第六节 饲料厂的自动化	409
附录一 常用饲料添加剂名称(汉英对照)	411
附录二 我国部分饲料添加剂的质量标准(草案)	420
附录三 几种饲料原料标准	429
附录四 预混合饲料、浓缩饲料质量标准(中华人民共和国专 业标准送审稿)	431
附录五 仔猪、生长猪、肥育猪配合饲料;生长鸡、产蛋鸡、肉用 仔鸡配合饲料(中华人民共和国国家标准, GB5915— 5916—86)	436
附录六 配合饲料粉碎粒度测定法、配合饲料混合均匀度测定 法(中华人民共和国国家标准, GB5917—5918—86)	438
附录七 配合饲料的取样标准(联邦德国)	441
附录八 饲料添加剂分析结果允许差异范围(联邦德国)	442
附录九 维生素分析参数	443
附录十 维生素产品的保险系数	444
附录十一 瘦肉型生长肥育猪的饲养标准(摘录)	445
附录十二 肉脂型猪的饲养标准(摘录)	447
附录十三 鸡的饲养标准(摘录)	455
附录十四 鸡和猪的常用饲料成分及营养价值	461

总 说

一、饲料工业发展概况

喂多少饲料生产多少动物产品，是畜牧业经济核算的基础。在正常经营的情况下，饲料费用大约要占到整个成本的70%左右，因而，在保证或提高动物产品数量和质量的同时，科学地利用饲料，降低饲料费用，是发展畜牧业的重要手段。而配合饲料工业的兴起和发展，则为实现这一重要手段提供了有利的条件。

配合饲料工业通过饲料配方的制作和拥有的技术设备条件，可以集中地应用动物营养学的研究成果，并能把构成配合饲料的几十种不同组分，包括计量微小到百万分之一和宏大到百分之几十的各种组分，均匀地混合在一起，从而保证活性成分的稳定性，提高饲料的营养价值和经济效益。

配合饲料的生产是工厂化的大批量生产，品质优劣的影响，覆盖面积很大，不仅对饲养业的发展密切相关，而且对人类健康和社会的环境保护也有着密切的关系。因而，为了保护和监督配合饲料的营养性和安全性，各国都颁布了饲料法规、饲料管理条例和有关法令。

饲料工业与许多科学技术有密切关系，例如，动物营养学、畜牧学、水产学、药物与药理、病理学、化学、农业机械、工业机械、电子计算机、经营管理等等。但是，它的最终落脚点，像它的出发点一样，都要落实在有利于提高动物的消化、吸收和物质转化上。

配合饲料工业的核心是饲料配方，饲料配方的科学性和配制饲料的工艺技术，对饲养效益起着决定性作用。饲料配方制作的基础，

是所有动物营养知识的综合，并要结合饲养管理条件，结合原料和地区条件，结合加工技术条件，结合安全卫生条件等等，才能达到最低生产成本和最好饲养效益的目的。

随着科学技术的不断进步，饲料配方内涵的饲养效益不断提高。美国农业部于1968年进行了一项比较试验，可以说明这个问题。试验动物是相同的商品代肉用仔鸡，分别喂给按1918年和1968年饲料配方生产的配合饲料，5周龄结束试验，试验结果，增重耗料比(饲料·千克/增重·千克) 1918年饲料配方为3.59，1968年饲料配方为1.76。试验结果说明，在过去的五十年内，由于饲料配方的改进，节省了50%的饲料耗用量。

本书以实际应用为目的，在阐明原料特点和营养基本知识的基础上，介绍饲料配方的配制技术。关于学术性理论问题不作进一步的探讨。

(一) 国外饲料工业发展概况 国外的饲料工业兴起很早，但是作为一个庞大的企业出现，还是近来三、四十年的事。

十九世纪末，美国兴建了第一个初级饲料厂，二十世纪三十年代出现了生产蛋白质饲料的行业，四十年代开始了氨基酸、微量元素的研究工作，发现了抗生素的促生长作用，并在四十年代末期发现了维生素B₁₂。

在五十年代，关于氨基酸、微量元素、维生素等微量营养成分需要量的研究，进行了大量工作，并对抗生素和磺胺类药物对于猪和家禽的促进生长作用，也得出了肯定的结论。五十年代的这两种研究成果，把动物营养学的研究推向新的阶段，它标志着第一次发现了天然饲料所含的营养素不能满足动物发挥更高生产潜力的需要，并且也第一次发现了还有另外一些非营养性的物质，却能起着促进生长和生产的作用。于是开始有了“饲料添加剂”(feed additives)这一新的概念。这些研究，对饲料工业即将到来的大发展，从理论上准备了条件。

与此同时，家禽业，尤其是肉用仔鸡业完成了配套品系的繁育技术，使生产能力大为提高，有条件实现集约化经营。这就急需大批量生产高效饲料，从而促进了饲料工业向大规模企业形式发展。

六十年代，畜牧业发达国家的饲料工业发展很快，就是一些发展中国家也建立了饲料厂。

在六十年代，相继出现了饲料添加剂的制造厂或车间。同时，对于饲料的品质、形状、物理状态及其加工条件和加工设备的研究也引起了重视。对各种加工饲料的设备，例如粉碎机、颗粒机等进行了设计和完善。

六十年代是饲料工业大发展的年代，尤其是美国发展非常迅速，配合饲料的年产量已经超过5000万吨，产值进入美国二十个大工业的行列。

七十年代，饲料工业发展的迅猛势头不衰，美国饲料工业的产值已列为十大工业之一，苏联和日本的发展也十分迅速，急起直追，成倍增长。发展中国家普遍建立起来的饲料工业，也兴旺发达。

到八十年代，据估计，饲料工业的发展重点移向拉丁美洲和亚洲，北美和西欧的配合饲料产量已趋饱和，增长不大。

1982年配合饲料的世界产量（不包括中国在内）为4.9亿吨。

现将主要国家和地区的配合饲料产量，列于表总—1：

表总—1 生产配合饲料的主要国家和地区的产量（万吨）

国 家	1960	1965	1970	1977	1980	1983
美 国	4568	5310	6000	7660	—	8120
苏 联	750	1400	2320	5270	—	—
日 本	209	752	1390	1862	2600	—
欧洲经济共同体	—	—	4780	7130	7920	—

引自《畜牧与饲料》专集——预混合饲料原料和加工技术资料，1984年10—11期。

(二) 我国饲料工业的发展 五十年代末和六十年代初, 在学术界开始酝酿饲料厂的建立和配合饲料的生产。六十年代初期, 已有小型的饲料配合车间出现, 但还没有形成商品, 多为大型养鸡场的自产自用。例如, 上海市牛奶公司的红旗养鸡场(机械化养鸡场)及其他地区。

1974年上海进出口公司土产分公司建立了江桥公社配合饲料加工车间, 生产大象牌配合饲料, 以出口东南亚为主。随后各地也陆续建立, 如北京市红星公社饲料加工车间等。

1979年北京市较大规模的饲料厂正式生产了配合饲料, 先是为了满足机械化养鸡场的需要, 很快转为市场流通的商品。

八十年代, 我国饲料工业发展很快, 大、中、小型饲料厂纷纷建立, 一片兴旺气象。

据不完全统计, 我国的配合饲料和初级的“混合饲料”的产量如表总—2。

表总—2 我国配合配料和混合饲料的产量(万吨)

年 份	产 量 (万吨)	比上一年增长 (%)
1980	不足100	
1982	600	
1983	800	25
1984	1200	50
1985	1500	25

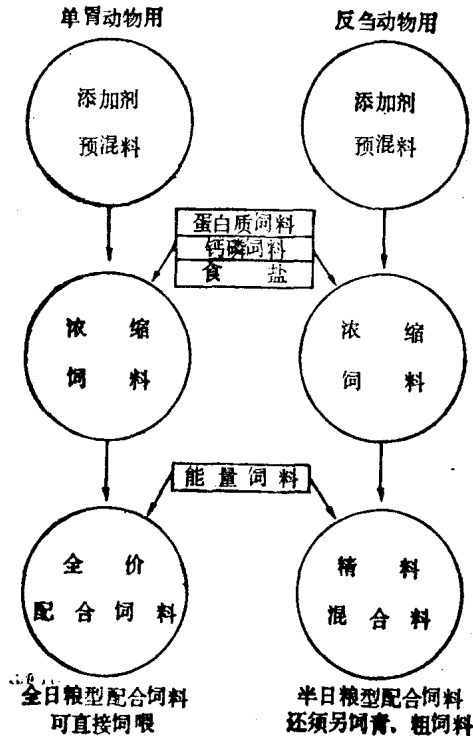
与此同时, 我国饲料机械工业和饲料添加剂的生产也发展很快。

二、配合饲料的种类

配合饲料是一种发展着的商品, 这些商品的名称及其内涵总是在不断的发展中发生着变化, 各国的管理体制及有关规定又各不相同, 因而, 在我国刚兴起的饲料工业中存在着名词术语交叉混杂使用的情况, 我国关于配合饲料种类的划分, 还没有明确的规定。

概括地说，配合饲料可以分为两大类，一类是单胃动物用的配合饲料，一类是反刍动物用的配合饲料。前者的最终产品，在集约化的经营条件下，应是全日粮型配合饲料，叫做全价配合饲料，也叫做完全配合饲料；后者的最终产品是半日粮型配合饲料，叫做精料混合料。有的人把这些产品就叫作配合饲料。实际上，饲料厂还生产构成这两种最终产品的半成品，即添加剂预混料和浓缩饲料，而且它们也单独设厂生产。因而，按产品种类来说，配合饲料共有四种，即：添加剂预混料、浓缩饲料、全价配合饲料和精料混合料。不过，在实际生产中，也常有它们之间的中间类型的产品。

为了便于理解这四种产品之间的彼此关系，列图总—1如下：



图总—1 配合饲料总类

配合饲料之所以分为单胃动物用和反刍动物用两大类，是因为它们的消化器官的构造和机能有着本质的差别，对于配合饲料的要求迥然不同。

单胃动物只有一个真胃，胃内没有微生物区系的消化（降解）

作用，饲料的整个消化过程，是靠胃、胰和小肠分泌的消化酶来进行，猪和家禽的大肠（主要是盲肠）内，虽然也存在着微生物发酵作用，但其作用较小，动物能够吸收的也少，故在整个消化过程中起不了什么作用，因而，单胃动物消化道内的微生物区系，既不能大量消化纤维素，又不能合成必需氨基酸和维生素B族及维生素K，同时也不能利用饲料尿素。此外，消化道的长度和容积都比较小，饲料经过消化道的时间也短，因而，适用于单胃动物的饲料，不能体积大，也不能含粗纤维多，必须是能量浓度高，营养素完全，营养价值大。

鱼、虾、貂等，除以上所述之外，还因其消化生理不同，各自具有各自的独特要求。

马族动物和家兔等草食类，虽然也属单胃动物，但是，它们的盲肠很发达，其中的微生物活动也很旺盛，作用与反刍动物的瘤胃类似，所以也必须采食体积较大的青、粗饲料，不能只喂给高营养浓度的全价配合饲料。

反刍动物也叫复胃动物，具有瘤胃、蜂巢胃、重瓣胃和真胃，共四个胃。牛（黄牛、水牛、牦牛）、羊（绵羊、山羊）和鹿是反刍动物的代表。在这些动物的前胃内，主要是在瘤胃内，存在着活动旺盛的微生物区系，它们在生长和繁殖过程中，分泌出很多种酶，对于反刍动物的消化和代谢起着非常重要的作用。有些酶可以把纤维素和半纤维素降解（消化），有些可把蛋白质降解，有些可以合成维生素B族和维生素K，有些可以利用简单的含氮化合物合成非必需氨基酸、必需氨基酸和细菌蛋白。因而，反刍动物的营养需要与单胃动物迥异。此外，它们的前胃容积很大，既可使一次采食量很大，又可使摄入的饲料在瘤胃内和在经过消化道的历程中，贮留时间很长。不言而喻，从它们的名称可以知道，它们在一次采食大量饲料后，可以把前胃内的饲料再返回口腔反刍（也叫倒磨）。因而，反刍动物需要体积大的、含粗纤维多的饲料。但是，对于饲料厂来

说，往返运输和加工制造这些大体积的青、粗饲料和多汁饲料，在经济核算上是很不利的，因而，饲料厂只生产全日粮中的精料部分，叫做精料混合料，而体积大的饲料仍然留在农场，另行饲喂。

不过，年幼的反刍动物，当瘤胃尚未发育完善，其中微生物区系的活动还很微弱时，它们的消化特点和营养要求则与单胃动物类似，年龄越小，越与单胃动物相同。一般认为，瘤胃发育完全期在牛是6个月以上，在羊是3个月以上。

不论是单胃动物还是反刍动物，都要求在配合饲料中提供各自特定需要的矿物质，其中既有常量矿物质，也有微量矿物质（微量元素）。

由以上阐述可见，图总—1中所列的配合饲料种类，反刍动物有反刍动物要求的添加剂预混料、浓缩饲料和精料混合料；单胃动物有单胃动物要求的添加剂预混料、浓缩饲料和全价配合饲料，虽然有些名称相同，但彼此有着本质上的差别。

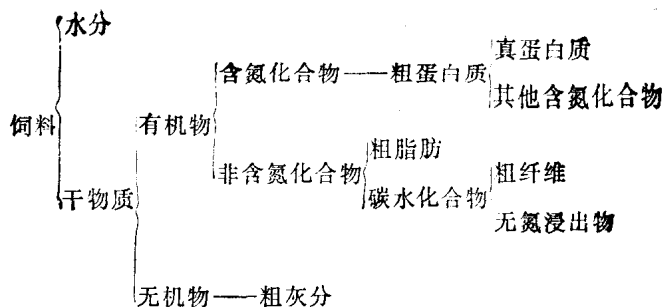
此外，就是同一种动物，在不同饲养目的和不同生长时期，所用的配合饲料也是名同质异。例如，育雏期和生长期的添加剂预混料的内容不同，与产蛋期的也不相同，等等。这将在以后章节中陆续介绍。

本书采用图总—1的配合饲料种类分法，分为三篇：第一篇添加剂预混料，第二篇浓缩饲料，第三篇全价配合饲料和精料混合料。在每篇中分别包括原料、配制技术和基本原理。

三、饲料成分的近似分析方案

在本书各章、节内，要使用各种营养素的术语，为了对各种营养素之间的关系以及它们的传统概念有一个简要的理解，把饲料成分的近似分析方案介绍如下，见图总—2。

这个近似分析方案，基本上仍然沿用—个世纪以来的传统分类概念，在科学的不断发展进程中，对于分类中各类物质的内涵，已经作了很多重要的补充和修改。但是，这个基本分类表仍为各国所



图总—2 饲料成分的近似分析方案

接受，尽管其中还存在着很多值得探讨的问题。本书只作知识性的介绍。

饲料除去水分后，就是干物质。水分是用烘箱在规定的温度下脱去的，剩下的物质叫作干物质。在70℃下脱去的水分，叫初水分，剩下的物质叫风干物质。风干物质再在105℃下脱去的水分，叫作吸湿水，剩下的物质叫干物质，也叫绝干物质。

饲料在茂福炉规定温度下燃烧，灰烬叫粗灰分，烧掉了的物质叫有机物（质）。粗灰分是无机物（矿物质），包括常量元素和微量元素。常量元素如钙、磷、钠、氯、硫等，微量元素包括铁、铜、锰、锌、钼、钴、硒等。

饲料中的有机物包括含氮化合物和非含氮化合物。含氮化合物是以凯氏法定氮，即氮值乘以6.25得来，而6.25是各种蛋白质平均含氮16%的折算系数（在实际上，6.25这个系数一律应用于含氮不同的各种含氮化合物是错误的），含氮化合物在饲料和饲养上的习用术语叫粗蛋白质。粗蛋白质包括真蛋白质和不是真蛋白质的其他含氮化合物，其他含氮化合物就是过去所叫的氮化物，实际上它包括游离氨基酸、多肽、酰胺、硝酸盐等一切不是真蛋白质的含氮化合物。维生素B族都含氮，也包括在内。真蛋白质简称蛋白质。有时把粗蛋白质和蛋白质混淆起来应用。

有机物(质)除去粗蛋白质(含氮化合物)以后,剩下的物质叫非含氮化合物,它包括粗脂肪和碳水化合物。

粗脂肪是用索氏法以乙醚等浸提而测定的,故也叫乙醚浸出物。粗脂肪包括油脂、蜡、脂肪酸、固醇、色素、维生素A、维生素D、维生素E、维生素K等脂溶性维生素。

碳水化合物包括粗纤维和无氮浸出物。粗纤维包括纤维素、半纤维素、多缩戊糖以及不属于碳水化合物的木质素等一组庞杂的化合物。粗纤维是不容易消化的物质。

无氮浸出物不是直接测定的,它是干物质减去粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪和粗灰分以后的差额。在谷实类饲料中,无氮浸出物的成分主要是淀粉,还有少量的糊精和糖。在粗饲料中,无氮浸出物所包括的物质,主要是一切可被稀酸、稀碱溶液所能溶解的一组庞杂物质,其中木质素占不少比例,而淀粉、糊精和糖却很少。

淀粉和糖及糊精是容易被消化的碳水化合物,动物消化道的消化酶和微生物区系分泌的酶都能消化它们。纤维素、半纤维素以及多缩戊糖只能被微生物区系分泌的酶所分解(消化),动物消化道本身没有分解它们的酶。木质素是最难消化(分解)的化合物,反刍动物对它也难以消化,单胃动物就更难了。

从以上介绍可知,所说这些成分中只有干物质(测干物质叫测水分,实际是称量干物质)、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分是实际测定的,这些名词的实际内容并不确切。

在动物营养上和饲料工业上,还需测定氨基酸、钙、磷、食盐(氯化钠)、微量元素和维生素等。在特定的饲料和饲料添加剂中,还要测定特定的成分。

除了以上介绍的营养性以外,原料及产品的品质规格及安全性也非常重要。它们不仅影响经济效益,而且也对人畜健康和社会卫生的关系十分密切,这些都是不容忽视的问题。

由于在饲料厂的经营上,原料与产品的周转很快,时间性很短,