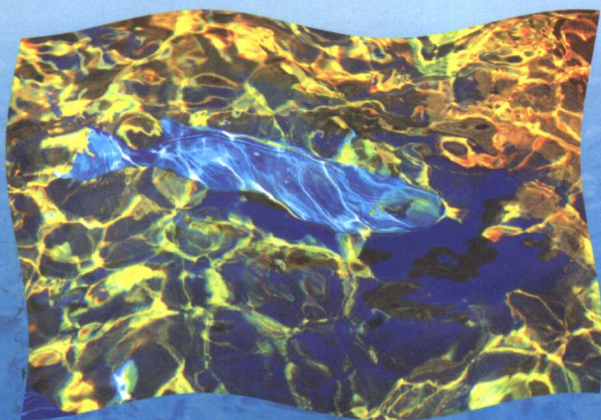


水产动物饲料 配方与配制技术

张家国 主编



中国农业出版社

水产动物

饲料配方与配制技术

张 家 国 主 编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

水产动物饲料配方与配制技术/张家国主编. - 北京:
中国农业出版社, 1999.12

ISBN 7-109-06019-5

I. 水… II. 张… III. ①水产兽类-饲料-配方②水
产兽类-饲料-配制 IV. S963.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 33507 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 6

字数: 126 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 8.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

目前，我国养殖业进入了一个新的发展阶段，养殖种类不断增多，养殖规模日益扩大，集约化程度越来越高。发展水产养殖已成为广大农民发家致富的一条重要途径。然而，随着水产养殖的发展，对水产动物饲料的需求量越来越大，对其质量的要求也越来越高。因此，迫切需要有关介绍水产动物饲料配方及配制技术方面的通俗易懂的资料，以指导生产的发展。为此，我们编写了《水产动物饲料配方与配制技术》一书。

本书从水产动物营养与饲料基础知识入门，比较系统地介绍了各种水产动物的营养特点、营养需要、配合饲料原料种类、营养成分、饲料添加剂、配合饲料配方设计原理及方法、各种水产动物的饲料配方（共计 110 余例），以及配合饲料的配制技术、质量控制与营养价值评定等内容。针对当前水产动物饲料原料市场比较混乱的局面，又介绍了鱼粉、饲料酵母的真假辨别方法，并较详细地介绍了几种活饵料的培养方法，以解决我国目前动物蛋白饲料不足的情况。可供从事水产事业的广大专业户、科技人员、中、小型饲料厂工人及大、中专水产院校的学生参考。本书力求通俗易懂、科学实用。全书共分六章，其中：“水产动物配合饲料原料”、“水产动物配合饲料添加剂”和“水产动物配合饲料的质量管理与评价”由张家国编写；“绪论”部分和“水产动物的

“营养需求与饲料配方”由潘晓玲和王志忠编写；“水产动物配合饲料的生产设备与配制技术”由轩子群编写。

鉴于本书编写时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者指正。

编著者

1999年3月

目 录

绪论	1
第一节 配合饲料的概念	1
一、什么叫配合饲料	1
二、配合饲料的优越性	1
第二节 配合饲料的种类	2
一、按饲料中营养成分不同分类	2
二、按饲养动物对象不同分类	4
三、按配合饲料的料型不同分类	5
第三节 水产动物配合饲料的应用实例	7
第一章 水产动物配合饲料原料	11
第一节 饲料原料的分类	11
第二节 蛋白质饲料	12
一、植物性蛋白饲料	12
二、动物性蛋白饲料	20
三、单细胞蛋白饲料	25
第三节 能量饲料	28
一、谷实类	28
二、糠麸类	29
三、薯类	30
四、饲用油脂	30
第四节 粗饲料、青绿饲料	31
一、粗饲料	31

二、青绿饲料	32
第五节 饲料源的开发	32
一、水蚤	33
二、丝蚯蚓	34
三、蚯蚓	35
四、黄粉虫	37
五、福寿螺	40
第二章 水产动物配合饲料的添加剂	42
第一节 概述	42
一、什么叫饲料添加剂	42
二、什么叫添加剂预混料	43
三、饲料添加剂的分类	44
四、饲料添加剂的作用	44
第二节 营养性添加剂	47
一、氨基酸	47
二、维生素	49
三、矿物质	55
第三节 非营养性添加剂	59
一、促生长剂	59
二、防霉剂	60
三、抗菌剂	60
四、抗氧化剂	61
五、促消化剂（酶制剂）	62
六、诱食剂	62
七、着色剂	66
八、粘合剂	67
九、其他添加剂	68
第三节 饲料添加剂的使用方法	68
一、添加剂的选购	68

二、饲料添加剂的储藏与保管	70
三、饲料添加剂的使用方法	76
第三章 水产动物营养需求与饲料配方	78
第一节 养殖鱼类的营养需求	78
一、蛋白质	78
二、脂肪	83
三、糖类（碳水化合物）	84
四、矿物质	86
五、维生素	87
第二节 养殖虾、蟹类的营养需求	90
一、虾类的营养需求	90
二、河蟹的营养需求	96
第三节 其他水产动物的营养需求	98
一、中华鳖的营养需求	98
二、鲍鱼的营养需求	101
三、大鲵（娃娃鱼）的营养需求	102
第四节 水产动物配合饲料配方的设计	103
一、配方设计的原则和依据	103
二、配方设计的方法	106
第五节 水产动物饲料配方实例	108
一、养殖鱼类的饲料配方实例	108
二、养殖虾、蟹类的饲料配方实例	112
三、其他水产动物的饲料配方实例	118
第四章 水产动物配合饲料的生产设备与配制技术	121
第一节 水产动物配合饲料加工的主要设备	121
一、清理筛选与磁选机	121
二、粉碎设备	122
三、配料计量设备	123
四、饲料混合设备	125

五、制粒设备	126
六、配套设备	127
第二节 配合饲料配制的主要工序	130
一、原料清理	130
二、粉碎	131
三、配料	131
四、混合	132
五、制粒	133
六、冷却与干燥	134
七、破碎	135
八、筛分	135
九、饲料包装	136
十、贮藏	137
第三节 水产动物饲料的加工工艺	138
一、普通鱼用配合饲料的加工工艺	138
二、微粒饲料加工工艺	140
三、对虾配合饲料的加工工艺	140
四、鳗鱼配合饲料的加工工艺	141
五、甲鱼饲料的加工工艺	142
第五章 水产动物配合饲料的质量管理与评价	143
第一节 水产动物配合饲料的质量管理	143
一、水产动物配合饲料的质量要求和饲料标准	143
二、影响配合饲料质量的因素	147
三、配合饲料产品的质量管理	148
第二节 水产动物配合饲料的贮藏与保管	150
一、在贮藏中影响饲料质量的主要因素	150
二、饲料贮藏和保管方法	153
第三节 水产动物配合饲料质量的评定方法	155
一、化学分析评定法	155

二、蛋白质营养价值评定法	156
三、能量指标法	158
四、饲料试验法	158
五、生产性评定法	159
附录一 常用水产动物饲料营养成分表 (%)	161
附录二 水生动物及饲料氨基酸组成 (%)	169
附录三 维生素常用单位及换算	174
附录四 常用饲料的饲料系数参考表	176
参考文献	177

绪 论

第一节 配合饲料的概念

一、什么叫配合饲料

所谓水产动物的配合饲料是指：根据水产动物的不同生理特点，不同生长阶级，不同生产用途的需求特点以饲料营养价值评定的实验和研究为基础，按科学配方把多种不同营养成分与来源的饲料，依一定比例均匀混合，并按规定的工艺流程生产的商品饲料称做配合饲料。配合饲料的适口性好，营养价值高，质量有保证，使用简单，可最大限度地发挥动物生产能力，提高饲料报酬，降低饲养成本，使饲养者取得良好的经济效益。

二、配合饲料的优越性

配合饲料的配方科学合理，营养全面，符合动物生长需要，与单一饲料相比，有诸多优点：

（一）扩大了饲料来源，充分合理地利用饲料资源 可因地制宜地利用或开发来源广、易得、廉价的各种饲料原料。使用单一饲料动物生长慢，饲料浪费大，很多饲料资源不能得到合理的利用；使用配合饲料，不但能充分地利用我国丰富的饲料资源，还能大幅度地促进水产业与相关行业的发展。

(二) 节约饲料，降低生产成本，充分发挥饲料生产效能 配合饲料是根据各种水产动物的营养需要编制出的科学合理的饲料配方，营养全面，各种原料之间的营养物质可以互相补充，提高饲料的营养价值，可避免由于饲料单一、营养物质不平衡而造成的饲料浪费，从而大大提高了水产动物的生长速度，缩短养殖周期，提高产量及经济收入。

(三) 配合饲料生产工业化 可减少饲料消耗和劳力投入，可全年均衡供应，消除了传统饲料生产的季节性，有利于动物的均衡生产，促进水产养殖业的发展。

(四) 使用方便，安全可靠 便于贮藏、运输、投喂、节省劳动力，有利于集约化养殖的发展。

(五) 配合饲料有各种添加剂，能强化其营养价值，起到预防疾病，促进生长，改善水产品品质的良好作用 其生产过程中机械的搅拌和混合，能把其中百万分之几的微量成分均匀混合，保证每一动物都获得充足养分。

第二节 配合饲料的种类

配合饲料可以营养成分、饲喂对象、饲料的料型等为依据进行分类。

一、按饲料中营养成分不同分类

(一) 全价配合饲料 全价配合饲料又称完全饲料，饲料中所含的营养成分能满足水生动物的生长、繁殖需要，其产品可直接饲喂动物，无需再添加其他单体饲料。是由蛋白饲料、能量饲料、矿物质、复合维生素等物质按一定比例混合而成。当然，全价是相对而言，配合饲料中所含养分及其

之间比例越符合动物营养需要，越能最大限度地发挥动物生产潜力，提高经济效益，此种配合饲料的全价性越好。目前，工厂集约化生产中大多采用全价饲料直接投喂。

(二) 浓缩饲料 浓缩饲料又称蛋白质补充饲料或平衡用饲料，是由蛋白质饲料（鱼粉、饼粕类等）、矿物质饲料及添加剂预混料按配方配制而成的配合饲料半成品，主要用于或平衡饲料中的蛋白质、钙、磷、维生素等成分的不足。这种饲料再掺入一定比例的能量饲料就成为满足动物营养需要的全价饲料。浓缩饲料的蛋白价含量高，一般在 30% ~ 50% 之间，营养成分比较全面，除蛋白质外，还含有氨基酸、维生素、微量元素等营养物质添加剂和抗菌素、促生长剂、防霉剂等非营养性添加剂。浓缩饲料在全价配合饲料中的比例一般为 20% ~ 40%。浓缩饲料的单独加工比较方便，混合均匀度比较高。所以，采用浓缩饲料，可减少能量饲料的往返运输费用，弥补用户的蛋白质饲料短缺，使用方便。

(三) 添加剂预混饲料 添加剂预混饲料指用一种或多种微量的添加剂原料（包括营养物质添加剂，如氨基酸、矿物质、维生素等和非营养物质添加剂，如抗生素、抗氧化剂等），与载体及稀释剂一起混合均匀的混合物，是配合饲料的半成品，能使微量的原料均匀分散在大量的配合饲料中，可供饲料厂生产全价配合饲料或蛋白质补充饲料，但不能直接饲喂动物。其生产工艺比一般配合饲料生产工艺要求更加精细和严格，产品配比要准确，搅拌均匀，多在专门的预混料工厂生产。添加剂预混料用量很广（添加量一般为 0.5% ~ 3%），但作用很大，防治疾病，保护饲料品质，改善动物产品质量。

(四) 混合饲料 混合饲料又称初级配合饲料，由几种

单一饲料经简单的加工粉碎、混合在一起组成，其配比只考虑能量、蛋白等几项主要营养指标，是向全价配合饲料过渡的一种饲料类型，产品营养不完善，质量较差，但比单一饲料有很大改进。

(五) 超浓缩饲料 超浓缩饲料又称料精，是介于浓缩饲料与添加剂预混料之间的一种饲料类型，其基本成分为添加剂预混料，又有一些高蛋白饲料及具有特殊功能的成分作为补充和稀释。超浓缩饲料属于配合饲料中的高科技产品。

二、按饲养动物对象不同分类

鱼、虾、蟹等水产动物，由于其消化生理、各种动物的年龄、生长阶段、不同生理时期及生产用途的不同，其配合饲料又可具体分为各动物的阶段配合饲料。

(一) 鱼用配合饲料 有鲤鱼、罗非鱼、鲂鱼、青鱼、鳊鱼、虹鳟等各种鱼专用配合饲料；根据其生长阶段不同，又可分为鱼种料、幼鱼料、成鱼料等。

(二) 虾配合饲料 包括海水虾（对虾等），淡水虾（罗氏沼虾、青虾等）饲料，可分为虾苗料（溞状幼体至仔虾用），幼虾料（体长1~3厘米）、中虾料（体长3~6厘米）、成虾料（体长6厘米以上）、亲虾料（种虾）。

(三) 蟹配合饲料 可分为开口饲料、幼蟹饲料及成蟹饲料等。

(四) 甲鱼配合饲料 可分为甲鱼开口饲料、幼甲鱼饲料、成甲鱼饲料、亲甲鱼饲料等。

(五) 鳊鱼饲料 可分为白仔饲料、黑仔饲料、幼鳊饲料和成鳊饲料。

(六) 其他特种水产配合饲料 包括牛蛙饲料、青蛙饲

料、黄鳊饲料、大鲵饲料、鲍鱼饲料等。

三、按配合饲料的料型不同分类

按配合饲料的形状分类有多种形式，使用时可根据水产动物种类及生产方式的不同来选择合适的类型。

(一) 粉状饲料 粉料是将粉碎达到一定粒度的粉状原料根据饲养的要求按一定比例混匀而成，一般需加入添加剂预混料。其制造工艺简单，耗电少，动物采食均匀，不易腐烂变质，但饲料浪费较大。鱼用饲料的粉碎粒度一般要达到微粉碎的程度，某些微量元素要求达到超微粉碎。研究表明，饼粕类原料粉碎粒度达不到 40 目时，会使鱼类消化吸收率下降，达不到 60 目时，虾类的消化吸收率大为下降，鳊鱼饲料粉碎粒度要求 80 目以上。粉状饲料可直接撒入水中，饲喂鱼苗、鱼种，甲鱼饲料在投喂时需加入一定比例的水，充分搅拌形成具有较强粘结性和弹性的团状饲料。

(二) 颗粒饲料 为避免动物挑食，减少粉状饲料在运输、投喂时的浪费，缩小饲料体积，便于保管，多将粉状饲料加蒸汽软化压制成颗粒饲料，颗粒饲料呈短棒状，结构结实，粒度均匀，且制粒过程中有一定的杀菌作用，有利于贮藏运输，减少霉变。由于其加工方法和物理性质不同，可将其分为软颗粒饲料、硬颗粒饲料和膨化颗粒饲料三种。

1. 软颗粒饲料 软颗粒饲料是将粉状混合料加水和粘合剂后，通过颗粒饲料机挤压成型的沉性饲料。在水中粉化得快，营养物质散失亦快，一般是现用现制。

2. 硬颗粒饲料 该种饲料含水量在 13% 以下，从原料的粉碎、搅拌、混合、制粒成型直至冷却都是连续的，一般采用环模或平模制粒机生产，属沉性颗粒饲料。目前我国使

用的颗粒饲料绝大多数是硬颗粒饲料。在当今世界上，硬颗粒饲料在饲料行业中亦占主要地位。

3. 膨化颗粒饲料 膨化颗粒饲料亦称漂浮饲料，是专门用于特殊水产动物的一种料型，是由膨化颗粒饲料机在高温、高压条件下，将粉状饲料加水蒸发后通过高压喷嘴压制干燥而成。膨化颗粒饲料含较多空气，可漂浮于水面一段时间待吸水后慢慢下沉。另外，由于饲料中的淀粉在膨化过程中发生胶质化，增加了饵料在水中的稳定性，减少了饵料中水溶性营养物质的损失，再加上饵料漂浮于水面，便于观察，可根据鱼摄食情况掌握投饵量。但在膨化颗粒饲料的加工过程中耗电量大，在高温情况下，某些营养物质的损失也较大。

现在研制出一种先沉后浮的漂浮饵料，对于降低残饵、防止水体污染及作为投饵数量的指示标志，均有很多好处。

(三) 微粒饲料 目前我国水产养殖业发展很快，育苗技术日趋完善，影响育苗的关键因素是饵料问题。现用的饵料有以轮虫、卤虫为主的鲜活饵料和以豆浆、蛋黄为主的代用品两类，这些饵料或价格昂贵，不易获得，或营养成分不全，易污染水质，育苗效果差。这就使人工微粒饲料代替传统饲料成为水产养殖业的发展趋势。人工微粒饲料加工制造条件要求较高，颗粒大小一般在 10~1000 微米，是鱼苗、滤食性鱼类及河蟹、虾、贝类幼苗的较为理想的饵料，具有营养成分完全，使用方便，价格便宜，减少污染，防治病害等特点。实验证明，人工微粒饲料可全部或部分代替天然生物饲料。

目前，人工微粒饲料按其性状和制作方法的不同，可分为微胶囊饲料、微粘合饲料、微包膜饲料三种类型。微胶囊

饲料是将溶液、胶体、膏状或固体的原料包裹在覆膜内，其内部饲料原料不含粘合剂，主要依靠覆膜维持成型并保持在水中的稳定性；微粘合饲料的各种原料由粘合剂粘合，饲料形状及在水中稳定性靠粘合剂维持；微包膜饲料是用被覆材料将饲料原料包裹起来，使其在水中呈稳定状态。

(四) 破碎料 将颗粒饲料破碎成 1~2 毫米大小，即为破碎料。它具有颗粒饲料的优点，适用于喂乌仔到寸片阶段的鱼苗。

(五) 片状饲料 片状饲料的形状像薄纸，是鲍鱼类所要求的饲料形状。原料以海藻为主体，加上一定粘合剂及其他动物蛋白饵料和添加剂预混料，以滚筒碾压干燥而成。

第三节 水产动物配合饲料的应用实例

近年来，随着生产的发展和人民生活水平的提高，人们对水产品的需求量越来越大，养殖的种类不断增多，规模日益扩大。但必须看到的是，我国水产养殖业的发展面临着许多问题，其中，饲料是一个主要的制约因素。为解决这个问题，水产工作者做了大量的研究工作，取得了较大的成效。下面的几个实例就说明了在当今的水产养殖业中，配合饲料已发挥了越来越重要的作用。

(一) 用配合饲料提高河蟹育成规格试验 河蟹是我国水产养殖的重要珍贵品种之一，肉味鲜美，营养价值高，深受消费者欢迎，但近几年池塘养殖的成蟹规格一直偏低（一般为 75 克左右），严重影响了养殖者的经济效益。为探索应用人工配合饲料提高河蟹育成规格的新途径，山东省淡水水产研究所和菏泽地区水产局的工作人员，1997 年在山东省