

高效益
养殖技术丛书

鱼虾蟹高效益 饲料配方

石文雷 陆茂英 编著



中国农业出版社

高效益养殖技术丛书

鱼虾蟹高效益饲料配方

石文雷 陆茂英 编著

中国农业出版社

高效益养殖技术丛书
鱼虾蟹高效益饲料配方
石文雷 陆茂英 编著

* * *

责任编辑 张 志

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)
新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

787mm×1092mm 32开本 11.75印张 250千字

1998年2月第1版 1998年2月北京第1次印刷

印数 1~10 000册 定价 13.50元

ISBN 7-109-04848-9/S·3013

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

出版说明

目前,我国养殖业进入了一个新的发展阶段。养殖种类的不断增多,养殖规模的日益扩大,畜产品和水产品产量迅速增长,为丰富城乡居民的菜篮子和繁荣农村经济作出了重大贡献。但是,我国人均资源有限,养殖业的发展长期面临着高成本、低效益运行的局面,还不能满足人们日益增长的消费需求。

为了依靠农业科学技术振兴农业,提高产品质量,降低生产成本,提高养殖效益和产品市场竞争力,加速农业科学技术在养殖生产中的推广应用,我们组织了具有较高理论水平和丰富生产经验的专家,编写了这套《高效益养殖技术丛书》。试图通过这套丛书的出版,对我国养殖业发展起到引导和推动作用。

这套丛书共有 22 个品种,内容涉及到畜、禽、特种经济动物、鱼、虾、蟹、名特水产品的高效益养殖,优质高效益饲料的配制与配方,兽药制品,防疫、检疫知识,以及疾病防治技术等。力求使科学性、实用性和适用性相结合,理论与实际相结合。着重论述养殖生产中的主要环节、关键性生产技术、生产中的成功经验和提高养殖业经济效益的方法和措施,以解决生产过程中出现的实际问题。读者如能严格按照书中介绍的科学技术和方法养殖,一般情况下可望获得成功并取得较好的效益。

前 言

配合饲料是通过对鱼虾营养科学的研究,根据鱼虾不同种类、不同生长发育阶段对各种营养素的需要量,将植物性饲料、动物性饲料、矿物质饲料等,按科学配方通过机械加工而组成的营养齐全的复合饲料。

长期以来,在鱼虾饲养业中习惯使用单一饲料,因而鱼虾的生长期长,饲料系数高,生产水平低,经济效益差。

近 50 年来,世界上经济发达的国家,由于配合饲料应用了鱼虾营养科学的最新成果,饲料报酬已达到相当水平,美国和日本等一些先进国家,所有水产养殖基本上全部使用配合饲料,饲料系数为 1.1—1.6。

我国鱼用配合饲料始于 1958 年,后因三年自然灾害未能坚持下来。1972 年底笔者和长江水产研究所有关科技人员首先进行了草鱼颗粒饲料研制试验,并于 1975 年 12 月,在湖北沙市召开了建国以来第一次有关鱼类饲料研究经验交流座谈会,会上交流了有关草鱼颗粒饲料研制和养鱼试验报告数篇,并参观了颗粒饲料养鱼现场,解剖了饲养草鱼,观察摄食后的消化吸收情况,得到与会代表的好评。

1976 年,中央农林部将“淡水鱼饲料研究”列入了国家 1976—1980 年重点项目,笔者为该项目主持人。当时全国共有 10 个省、市、自治区十多个科研所和高等院校参加,大家分工协作分别进行了草鱼、团头鲂、青鱼、鲤鱼等品种的饲料配

方的研制和养殖试验。

1977—1979年,中央农林部又将“颗粒饲料养鱼”列入全国农、林、牧、渔业科技成果示范推广项目,笔者为该项目的持有人,和其他科技人员一起,分别到我国北方(河北、河南)、南方(广西南宁)和长江流域(湖北黄冈地区、武汉市、荆州地区)等地,进行应用颗粒饲料养鱼示范推广工作,从而将我国应用配合饲料养鱼工作推向新高潮。

“六五”期间,国家将“鱼饲料开发技术”列入了科技攻关项目,从而使我国主要养殖鱼类的营养需要和饲料配方研究发生了大的转变,大大加强了主要养殖鱼类的营养生理生化等基础理论的研究,促使了初级配合饲料研制转入中、高级配合饲料方向发展,同时又加速了我国鱼用饲料工业的形成。

“七五”期间,国家将“水生动物饲料标准及检测技术”列入了攻关项目;“八五”期间,国家又将“鱼虾配合饲料及其添加剂生物学综合评定技术研究”列入攻关项目,从而缩短了我国鱼用配合饲料与世界的差距。目前正在转向名、特、优水产品品种的营养需要和饲料配方的研究,预计不久将来赶上或超过世界先进水平。

近年来,全国已建了不少鱼用配合饲料厂,但是配合饲料质量较差。因此,当务之急是如何使已经建成的鱼用饲料厂生产出质量合格的配合饲料,并使其在水产养殖生产中发挥应有的生产效益。

本书从水生动物营养与饲料基础知识入门,总结了20多年来的配合饲料研制与养鱼的实际经验,比较系统地介绍水生动物食性、营养特点、营养需要、配合饲料原料种类,营养成分分析、饲料消化率、配合饲料设计原理、各种鱼虾高效益饲料配方、投饲实用技术、加工工艺、饲料质量管理及有关法规

等。可供从事鱼用饲料和水产养殖的科技人员、中等专业院校学生和广大养殖、饲料厂工人及专业户参考。

由于本人水平所限,书中错误难免,敬请读者批评指正。

编 者

1996年10月

目 录

第一章 饲料基础知识	1
第一节 饲料的定义及种类	1
一、饲料的定义	1
二、饲料的种类	1
第二节 饲料的分类	1
一、按饲料性质分	1
二、按饲料成分含量分	2
三、按饲料形态分	3
第三节 饲料的营养组成及其功能	4
一、饲料的营养组成	5
二、饲料营养物质的生理功能	5
第二章 饲料营养价值的评定	14
第一节 饲料营养成分的化学分析	14
第二节 饲料消化率的评定	15
第三节 饲料生物学综合评定	16
第四节 饲料蛋白质营养价值评定	18
第三章 水生动物食性及营养特点	22
第一节 水生动物的食性及摄食特点	22
一、食性	22
二、摄食特点	29
第二节 水生动物的营养特点	31

第四章 水生动物的营养需要	33
第一节 水生动物的营养需要概述	33
一、鱼类的营养需要	33
二、虾类的营养需要	45
第二节 主要养殖鱼类营养需要	49
一、青鱼的营养需要	49
二、草鱼的营养需要	51
三、团头鲂的营养需要	55
四、鲤鱼的营养需要	57
五、罗非鱼的营养需要	62
第三节 虾、蟹、鳖等名优品种的营养需要	65
一、虾类的营养需要	65
二、河蟹的营养需要	74
三、中华鳖的营养需要	77
第四节 水生动物的营养标准	80
一、营养标准的概念	81
二、鱼类营养指标主要内容和确定指标的方法	82
三、鱼类营养指标	84
第五章 水生动物的配合饲料概述	88
第一节 配合饲料定义及发展概况	88
一、配合饲料定义	88
二、配合饲料发展概况	88
第二节 配合饲料的优点和类型	91
第六章 配合饲料的原料及其营养特点	95
第一节 谷物饲料及其营养特点	95
一、禾本科谷实	95
二、豆科籽实	97

第二节 油饼类饲料及其营养特点	98
第三节 谷物及农产品加工副产品	102
一、糠麸类及营养特点	102
二、糟渣类及营养特点	103
第四节 动物性饲料及其营养特点	104
第五节 其他饲料原料	108
一、树叶、草粉类	109
二、微生物类饲料	110
三、再生性饲料	112
四、矿物质饲料	114
第七章 水生动物饲料添加剂	118
第一节 饲料添加剂定义及其特点	118
一、饲料添加剂的定义	118
二、鱼用饲料添加剂的特点与要求	119
第二节 饲料添加剂的分类	120
一、营养性添加剂	121
二、非营养性添加剂	123
三、粘结剂	127
第八章 鱼类对饲料的消化吸收率	128
第一节 鱼类对饲料消化率测定方法	128
一、体外消化试验(人工消化率)	128
二、体内消化试验(体内消化率)	129
第二节 鱼类对常用饲料的消化率	133
第九章 配合饲料配方设计	143
第一节 饲料配方设计依据和原则	143
一、科学性	143
二、经济性	143

三、实用性	144
四、卫生安全性	144
第二节 配合饲料原料的选择及配制时应注意	
事项	144
一、原料选择	144
二、注意事项	147
第三节 配合饲料配方设计与计算	149
一、传统手工计算法	149
二、电子计算机法	157
第十章 饲料添加剂配方设计	162
第一节 矿物质预混合添加剂的设计	162
一、设计的一般步骤	162
二、设计举例	163
三、矿物质添加剂配方实例	167
第二节 维生素预混合添加剂的设计	170
一、设计的一般步骤	170
二、设计举例	170
三、维生素添加剂配方实例	172
第十一章 鱼、虾、蟹高效益饲料配方	175
第一节 主要养殖鱼类饲料配方	176
一、草鱼饲料配方	176
二、团头鲂饲料配方	184
三、青鱼饲料配方	186
四、鲤鱼饲料配方	190
五、罗非鱼饲料配方	204
第二节 虾、蟹类饲料配方	211
一、虾类饲料配方	211

二、河蟹饲料配方	230
第三节 鳊鱼、甲鱼饲料配方	232
一、鳊鱼饲料配方	232
二、甲鱼饲料配方	238
第四节 其他鱼类饲料配方	240
一、虹鳟饲料配方	240
二、革胡子鲶饲料配方	251
三、真鲷、黄鳍鲷饲料配方	252
四、牛蛙膨化颗粒饲料配方	253
五、美国鲶鱼饲料配方	253
六、淡水白鲳饲料配方	254
第十二章 配合饲料投饲技术	256
第一节 投饲依据和原则	256
一、投饲的依据	256
二、投饲原则	257
第二节 投饲量的确定	258
一、影响投饲量的因素	258
二、投饲量的确定	260
第三节 投饲技术	267
一、投饲方法	267
二、投饲次数	268
三、投饲时间	269
四、投饲场所	270
第十三章 配合饲料加工工艺及主要设备	271
第一节 配合饲料的加工工艺	271
第二节 主要机械设备	273
第十四章 配合饲料质量管理及有关法规	282

第一节	配合饲料的质量内容	282
第二节	影响配合饲料质量的因素	283
第三节	配合饲料质量的检测	284
第四节	配合饲料质量标准及有关法规	287
一、	中华人民共和国国家标准(GB10648-93)	287
二、	中华人民共和国水产行业标准(SC2002-94)	290
三、	鱼用全价配合饲料生物学综合评定技术规程	295
四、	国内贸易部饲料产品质量管理办法	303
附录一	配合饲料营养成分分析	310
一、	样品采集和制备	310
二、	水分的测定	311
三、	粗蛋白质的测定	312
四、	基尔特克 1030 型自动分析仪快速测定氮含量	316
五、	氨基酸的测定	319
六、	粗脂肪的测定	323
七、	粗纤维的测定	325
八、	粗灰分的测定	327
九、	无氮浸出物的测定	329
十、	钙的测定	329
十一、	磷的测定	334
十二、	水溶性氯化物的测定	337
附录二	常用鱼类饲料营养成分表(%)	342
附录三	水生动物及饲料氨基酸组成(%)	349
附录四	常用矿物质饲料中的元素含量表	355
附录五	维生素常用单位及换算	357
附录六	常用饲料的饲料系数参考表	359

第一章 饲料基础知识

第一节 饲料的定义及种类

一、饲料的定义

凡能供给动物营养，在合理饲喂下，促其健康生长，不发生有害现象的物质，统称饲料。鱼类饲料有时也称饵料。

二、饲料的种类

鱼饲料种类很多，凡可利用作为禽畜饲料的都可用来做鱼类饲料。有天然的和人工的两大类。天然饲料是指江河、湖泊、水库、池塘等一切水体中自然繁殖生长的各种饵料，如浮游生物、底栖动物、水生植物、小鱼虾、贝类等。人工饲料包括范围较广，一般说来，凡通过人们劳动获得投喂的饲料统称为人工饲料。除捞取水中天然饵料外，陆地上生长的各种植物嫩叶、果实和蝇蛆、蚕蛹、蚯蚓、昆虫；鱼粉、血粉及粮食、食品加工厂副产品，如各种饼类、糠麸、糟渣等以及加工制造的混合饲料和配合颗粒饲料等。

第二节 饲料的分类

一、按饲料性质分

按饲料性质可分为植物性饲料、动物性饲料、矿物质饲

料、维生素饲料和配合饲料等五类。

(一) 植物性饲料 植物性饲料来源丰富，主要含淀粉、碳水化合物和维生素等营养素。通常为青饲料、多汁饲料、精饲料和粗饲料等。

(二) 动物性饲料 含有较丰富的蛋白质、脂肪和多种维生素，营养价值高。由于氨基酸较齐全，所以生物价也高。主要有浮游动物、小鱼虾、螺蛳、蝇类；蝇蛆、昆虫、蚯蚓；蚕蛹、鱼粉、血粉、羽毛粉、肉骨粉及饲料酵母等。

(三) 矿物质饲料 生产上常用的种类有：食盐、贝壳粉、蛋壳粉、骨粉、石灰石（碳酸钙）、白垩粉等，及人工配制的各种无机盐添加剂等。

(四) 维生素饲料 生产上常用的有各种水生及陆生新鲜嫩草、蔬菜、瓜果、藤叶等，及人工配制的多种复合维生素添加剂等。

(五) 配合饲料 随着水生动物营养学研究发展，根据鱼虾的营养要求，将植物性饲料、动物性饲料、矿物质饲料、维生素饲料等按科学配方，通过机械加工而组成的粉状或颗粒状的饲料。其特点是：营养全面、平衡，利用率高、生物价也高。鱼虾摄食后生长快、疾病少。

二、按饲料成分含量分

按成分含量分单一饲料、混合饲料、蛋白质饲料、能量饲料等。

(一) 单一饲料 即为单独流通的饲料，或者说为配合饲料的原料饲料。如谷类、大豆、玉米、大麦、小麦；米糠、麸皮；各种饼粕，豆饼、花生饼、菜籽饼、棉籽饼；鱼粉、蚕蛹、酵母等种类繁多。

(二) 混合饲料 即为两种以上单一饲料混合而成的饲料，包括各种浓缩精料。其目的是为特定需要而配制成的混合补充饲料。

(三) 蛋白质饲料 是指该饲料粗蛋白质含量必须在30%以上，碳水化合物含量则较低。人们常把豆饼、花生饼、菜籽饼、棉籽饼；鱼粉、蚕蛹粉、血粉、酵母粉等称为蛋白质饲料。

(四) 能量饲料 是指低蛋白的精料，其蛋白质含量在20%以下，而碳水化合物含量较高，一般在60%以上，粗纤维含量平均6%左右，最高上限为18%。如大麦、玉米、小麦、高粱、燕麦等。

三、按饲料形态分

按饲料形态可分为：①糊状饲料和面团饲料；②微粒子饲料；③碎粒状饲料；④薄片状或饼干状饲料；⑤颗粒状饲料。

1. 糊状饲料和面团饲料 这类饲料一般在喂鱼前临时制备。糊状饲料是将粉碎好的各种粉状饲料，根据养殖对象的营养需求按比例混合拌匀，或者再加入生鲜小鱼虾及动物内脏的浆汁、食盐、水分等制成糊状饲料投喂。面团状饲料是将粉状的配合饲料（如鳊鱼饲料）加入油脂和水等，用搅拌机搅成面团状饲料。这种饲料富有较强的粘弹性。

2. 微粒子饲料 又叫微囊饲料，主要供给鱼、虾、蟹、贝类的幼体阶段摄食需要。它是将优质蛋白质、必需氨基酸、淀粉、糖类、矿物质和维生素混合剂、鱼肝油和粘结剂等充分混匀制成浆状，采用先进的喷雾干燥的方法制成微粒状的饲料。

3. 碎粒状饲料 主要用于鱼、虾、蟹苗种阶段食用。它是将先制成大颗粒状饲料经破碎后，用不同筛孔筛子筛选成各种规格的碎粒饲料，一般在2毫米以下。

4. 薄片状或饼干状饲料 薄片状饲料又称鳞片状饲料，由压面机加热滚压而成。饼干状饲料，由饼干机压制而成。这两种饲料主要用于观赏性鱼类摄食，呈浮性饲料。

5. 颗粒状饲料 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 含水率较高，一般为30%左右，质地较松软，晾干后投喂为沉性，晒干后能短时间漂浮水面，草鱼、鳊鱼、罗非鱼很喜欢吃。它是平磨式或绞肉机式颗粒机压制而成，不需蒸汽，加适量水拌匀后就可制成。

(2) 硬颗粒饲料 含水率低，一般在13%以下，为沉性硬质饲料，青鱼、鲤鱼、鲫鱼、虹鳟等品种很喜欢摄食。它是由粉碎、混合搅拌、成型制粒、冷却包装等一条龙连续生产方式而成。机械化程度高，适于工业化大规模生产，是目前水产养殖的主要饲料。

(3) 膨化饲料 含水率较低，一般在6%左右，是由膨化颗粒机挤压而成。投入水中后能漂浮在水面，所以又称浮性颗粒饲料。主要用于上层鱼类和观赏鱼类。由于该饲料含有较多的淀粉原料，所以很难满足鱼类对高蛋白质的营养需要。

第三节 饲料的营养组成及其功能

通过化学分析方法，可测得饲料的一般营养组成。饲料的一般营养组成是评定饲料营养价值的基本指标。饲料的营