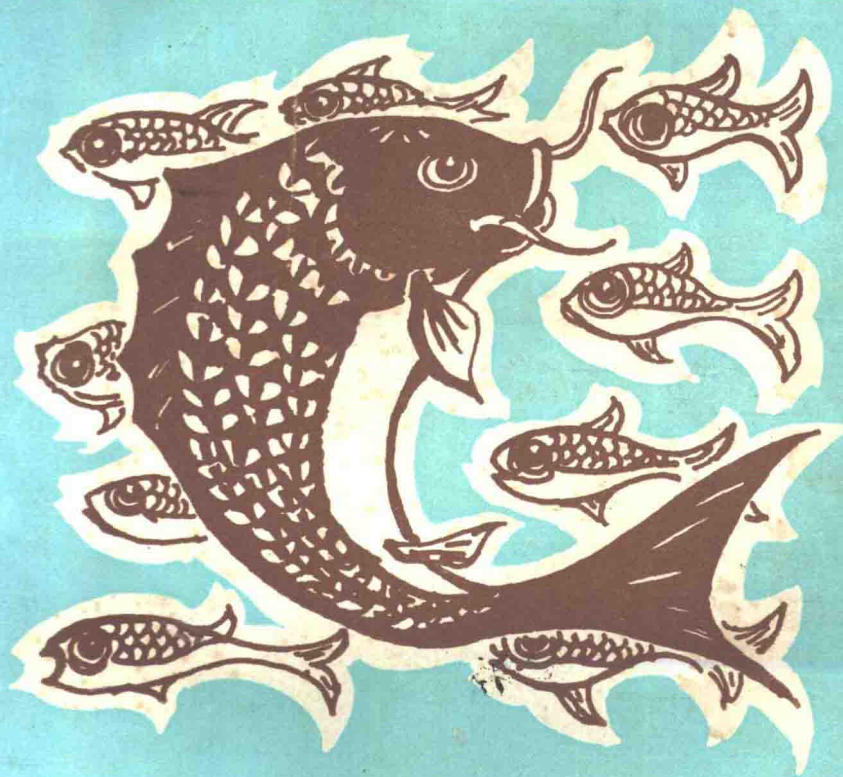


关受江 编

鱼类

营养及饲料学



成都电讯工程学院出版社

鱼类营养及饲料学

关 受 江 编

成都电讯工程学院出版社

· 1988 ·

内 容 提 要

本书系根据近年来国内外关于鱼类营养及饲料方面的科学研究资料，并参考有关书籍编写而成。该书详细、系统地介绍了淡水养殖鱼类的营养原理和营养需要、鱼类饲料及其营养价值评定、鱼类配合饲料的配方设计方法、投喂技术等内容，具有一定的理论深度和实用性，语言通俗易懂。可作为从事淡水养殖专业科技人员、饲料加工厂技术人员，以及淡水养殖专业学生的参考书；也可作为具有一定文化知识的淡水养殖专业户的技术指南。

鱼类营养及饲料学

关受江 编

*

成都电讯工程学院出版社出版
成都师范学校印刷厂印刷
四川省新华书店经销

*

开本：787×1092 1/32 印张：16.625 字数：352千字
版次：1988年9月第一版 印次：1988年9月第一次印刷
印数：1—5000册

中国标准书号：ISBN7-81016-071-0/Q·1

(13452·4)

定价：4.10元

编者的话

近年来，随着人民生活水平的提高，人们对肉、奶、蛋、鱼的需求不断增加，而对鱼类产品的需求更是与日俱增，因此，大力发展水产养殖业势在必行。然而，发展水产养殖业，提高养殖生产效果，必须应用先进的科学技术。但是到目前为止，对养殖生产起着重要指导作用的关于鱼类营养及饲料科学的系统专著，除蔡完其1980年翻译，农业出版社出版的《养鱼饲料学》（日本桥本芳郎著，1973年出版）外，其他尚未问世。因此，为在发展我国水产养殖事业中尽自己微薄之力，特编写了《鱼类营养及饲料学》一书。

本书收集了1970年至1987年（主要为1980年以后）国内外关于鱼类营养及饲料方面的科学研究资料（200余篇）的有关内容，并参考有关书籍编写而成。本书共分六章来讨论，各章内容均着重介绍淡水养殖鱼类，对海水养殖鱼类极少涉及，因而本书可供从事淡水养殖专业和饲料加工厂的技术人员参考。为使本书内容既有一定的理论深度，又具有指导生产实践的作用，在编写过程中，作者尤其注重理论与实际应用两个方面。

由于本人水平所限，书中错误难免，敬请读者批评指正，并顺致谢意。

本书在编写过程中，自始至终得到了石顺鹏先生的大力支持和帮助。本书由黄德祥副教授和石顺鹏先生审阅，并提出了宝贵的修改意见，在此衷心致谢！

编者

一九八七年十二月于四川荣昌

目 录

绪 论.....	(1)
----------	-------

第一章 饲料营养物质与鱼类营养

第一节 饲料与鱼体的化学组成.....	(3)
---------------------	-------

一、饲料与鱼体成分.....	(4)
----------------	-------

二、饲料与鱼体成分之间的比较.....	(5)
---------------------	-------

第二节 蛋白质与鱼类营养.....	(9)
-------------------	-------

一、蛋白质的生理功能.....	(9)
-----------------	-------

二、蛋白质的营养价值与氨基酸.....	(12)
---------------------	--------

三、影响饲料蛋白质营养价值的因素.....	(25)
-----------------------	--------

四、非蛋白氮 (NPN) 的利用.....	(35)
-----------------------	--------

第三节 碳水化合物与鱼类营养.....	(37)
---------------------	--------

一、碳水化合物的生理功能.....	(38)
-------------------	--------

二、鱼类对碳水化合物的利用.....	(39)
--------------------	--------

三、饲料碳水化合物过多对鱼类的影响.....	(47)
------------------------	--------

四、粗纤维与鱼类营养.....	(51)
-----------------	--------

第四节 脂肪与鱼类营养.....	(57)
------------------	--------

一、脂肪的化学组成及特性.....	(57)
-------------------	--------

二、脂类的生理功能.....	(58)
----------------	--------

三、必需脂肪酸的营养作用及缺乏症.....	(60)
-----------------------	--------

四、饲料脂肪对鱼类的影响.....	(62)
-------------------	--------

第五节 饲料能量与鱼类营养.....	(69)
--------------------	--------

一、能量的来源与衡量.....	(69)
-----------------	--------

二、饲料能量在鱼体内的转化过程.....	(72)
----------------------	--------

三、能量与养殖生产.....	(76)
----------------	--------

四、能量消耗与贮存	(77)
五、能量·蛋白比	(79)
第六节 矿物质与鱼类营养	(80)
一、矿物质的一般生理功能	(81)
二、常量矿物质	(82)
三、微量矿物质	(88)
第七节 维生素与鱼类营养	(99)
一、脂溶性维生素	(100)
二、水溶性维生素	(106)
三、H因子	(122)
四、抗维生素	(123)
第八节 各种营养物质之间的相互关系	(124)
一、主要有机营养物质之间的相互关系	(124)
二、主要有机营养物质与维生素、矿物质之间的相互关系	(128)
三、维生素和矿物质、维生素与维生素以及矿物质与矿物质之间的相互关系	(130)

第二章 鱼类营养需要

第一节 营养需要的概念	(134)
一、维持营养需要	(135)
二、生产营养需要	(137)
第二节 鱼类营养需要的研究方法	(138)
一、所需营养物质的种类	(138)
二、营养物质需要量的衡量	(138)
三、鱼类营养物质需要量的测定	(141)
第三节 鱼类对营养需要的特点	(149)
一、对能量的需要	(149)
二、对蛋白质的需要	(159)

三、对脂肪的需要.....	(167)
四、对碳水化合物的需要.....	(170)
五、对矿物质的需要.....	(171)
六、对维生素的需要.....	(173)
第四节 淡水养殖鱼类的营养需要.....	(178)
一、青鱼的营养需要.....	(180)
二、草鱼的营养需要.....	(182)
三、鲤鱼的营养需要.....	(190)
四、罗非鱼的营养需要.....	(198)
五、鲮鱼的营养需要.....	(207)
六、团头鲂的营养需要.....	(209)
七、鳊鱼的营养需要.....	(212)
八、鲢鱼的营养需要.....	(214)
第五节 鱼类的营养标准.....	(215)
一、营养标准的概念.....	(215)
二、鱼类营养标准的主要内容和确定营养指标的方法.....	(216)
三、鱼类营养指标.....	(218)
四、鱼类营养标准与养殖实践的关系.....	(221)
五、科学地应用鱼类营养标准.....	(222)

第三章 鱼类饲料的营养价值评定

第一节 根据饲料的养分含量与总能量评定饲料

的营养价值.....	(226)
一、水分含量与饲料营养价值.....	(226)
二、粗蛋白质含量与饲料营养价值.....	(227)
三、粗脂肪含量与饲料的营养价值.....	(227)
四、粗纤维含量与饲料营养价值.....	(228)
五、粗灰分含量与饲料营养价值.....	(228)
六、无氮浸出物含量与饲料营养价值.....	(229)

七、饲料纯养分分析的必要性.....	(229)
八、根据饲料的总能评定饲料的营养价值.....	(230)
第二节 根据饲料养分的消化率与饲料可消化能	
评定饲料的营养价值.....	(230)
一、饲料营养物质的消化率.....	(231)
二、根据饲料可消化总养分评定饲料的营养价值.....	(273)
三、根据饲料的消化能评定饲料的营养价值.....	(275)
四、蛋白质和能量的比率.....	(276)
五、根据饲料消化率或消化能评定饲料营养价值的可能 可靠性.....	(277)
第三节 根据饲料的代谢能评定饲料的营养价值	(278)
第四节 根据饲料系数评定饲料的营养价值.....	(282)
一、饲料系数的概念及公式.....	(282)
二、影响饲料系数的因素.....	(282)
第五节 饲料蛋白质的营养价值评定.....	(286)
一、粗蛋白质和可消化粗蛋白质.....	(287)
二、蛋白质效率 (PER) 及净蛋白质率 (NPR)	(287)
三、蛋白质净利用率 (NPU)	(290)
四、蛋白质的生物学价值 (简称 BV)	(291)
五、蛋白质的氨基酸组成.....	(295)
六、化学值及必需氨基酸指数.....	(295)
第五节 饲料矿物质的营养价值评定.....	(300)
一、矿物质元素的有效利用率 (吸收率 %)	(300)
二、矿物质元素在鱼类营养上的互助和对抗关系与生物 学有效性.....	(303)
第六节 饲料维生素的营养价值评定.....	(303)
第四章 鱼类饲料	
第一节 饲料的分类.....	(305)

第二节 青饲料	(307)
一、青饲料的营养特点及其利用	(308)
二、青饲料的加工方法	(314)
第三节 粗饲料	(316)
一、粗饲料的营养特点	(317)
二、粗饲料的利用	(318)
三、粗饲料的加工调制	(320)
第四节 能量饲料	(322)
一、禾本科籽实及其加工副产品	(323)
二、块根、块茎饲料	(326)
三、油脂	(327)
四、能量饲料的加工	(229)
第五节 蛋白质饲料	(331)
一、植物性蛋白质饲料	(331)
二、动物性蛋白质饲料	(342)
三、单细胞蛋白质饲料	(350)
四、非蛋白质氮饲料	(354)
第六节 矿物质饲料	(357)
一、食盐	(357)
二、骨粉	(357)
三、饲料用钙类	(358)
四、无机磷酸盐	(359)
五、混合盐	(360)
第七节 饲料添加剂	(361)
一、饲料添加剂的定义与分类	(362)
二、饲料添加剂的要求与预混合饲料	(363)
三、营养添加剂	(365)
四、生长促进剂	(385)

五、引诱剂.....	(389)
六、抗氧化剂.....	(392)
七、防霉剂.....	(394)
八、着色剂.....	(394)
九、粘结剂(赋形剂).....	(395)
第八节 仔鱼用饲料	(396)
一、培育饵料生物.....	(393)
二、人工配合饲料.....	(400)

第五章 配合饲料

第一节 概述	(401)
一、鱼类配合饲料的发展概况.....	(401)
二、配合饲料的优点.....	(403)
第二节 鱼用配合饲料的配方设计	(404)
一、设计配方的原则.....	(405)
二、配方设计的方法.....	(406)
三、配合饲料配方实例.....	(447)
第三节 微量元素添加剂配方的设计方法	(459)
一、微量元素添加剂配方的设计步骤.....	(459)
二、微量元素添加剂配方设计实例.....	(460)
三、矿物质微量元素添加剂配方实例.....	(462)
四、维生素添加剂配方实例.....	(465)
第四节 配合饲料的种类及其特点	(465)
一、配合饲料的基本类型.....	(467)
二、配合饲料的种类和特征.....	(467)
三、颗粒饲料的粒径与养鱼规格.....	(470)
第五节 配合饲料的加工工艺	(472)
一、添加剂的预混合.....	(472)
二、加工工艺流程.....	(473)

第六章 投饲技术

第一节 投饲依据和原则.....	(475)
一、投饲依据.....	(475)
二、投饲原则.....	(476)
第二节 投饲数量.....	(477)
一、影响投饲量的因素.....	(477)
二、鱼饲料日投饲量的计算方法.....	(481)
三、各种鱼类的投饲率.....	(486)
四、摄饲状态与实际投饲量.....	(498)
第三节 投饲技术.....	(499)
一、投饲方法.....	(499)
二、投喂次数.....	(501)
三、投喂时间.....	(503)
四、投饲场所.....	(504)
附录 常用鱼饲料营养成分表.....	(505)

绪 论

鱼类营养及饲料学是近三十年才逐渐发展形成的一门年青的科学。它是研究如何根据鱼类营养原理,把饲料(原料)最有效、最经济地转化为人类所需的高蛋白食物(水产品)的一门科学。

鱼类营养及饲料学是应用生物学、生物化学、生理学、物理学等基础学科的基本原理,并结合生产实践而发展起来的一门科学。因此,它既是一门专业基础理论课,同时又是一门技术科学;它既为养殖学奠定理论基础,又可直接应用于养殖实践。

鱼类营养及饲料科学的基本任务就是在研究鱼类营养原理的基础上,揭示饲料(原料)与养殖产品(成品)之间的差距,从而解决供(饲料)与求(鱼类营养需要)的矛盾。并研究如何以最少量的饲料生产出尽可能多的营养丰富、品质优良的水产品,从而减少饲料消耗,降低养殖成本,提高生产效率及经济效益。

鱼类营养及饲料学的主要内容有:鱼类营养原理;饲料学和配合饲料。

营养原理主要研究饲料与鱼体成分之间的相互关系;饲料中各种营养物质对鱼类的营养作用;养殖鱼类的营养需要和营养标准。

饲料学主要研究各类饲料的营养价值、加工方法、合理利用;饲料营养价值评定;新饲料源的开发与利用。

配合饲料部分主要研究配方设计（包括设计原则、设计方法等）；配合饲料的加工工艺；配合饲料的投喂技术。

学习鱼类营养及饲料学，要坚持理论联系实际，既要努力学好基本原理，又要掌握实践技能，同时还必须不断地学习和采用先进技术。只有这样，才能更好地从事鱼类营养及饲料方面的科学研究和生产实践，否则，将一事无成。

第一章 饲料营养物质 与鱼类营养

鱼类从外界环境中摄取食物，经过消化吸收，供给鱼类有机体各组织器官需要的整个生理过程，称为鱼类的营养。食物是指能够提供营养（Nourish——意为用生命和生长所必需的物质来维持某个动物体或植物体）的一种可食的物质。而饲料的意义也相同，但更普遍地用于家畜而不是用于人类的食物*。鱼类的食物常常被称为饵料。而饵料义与“食”、“饲”意义相通**，故饵料也可称为饲料。为便于区别，作者把鱼类的天然食物称为饵料，人工食物称为饲料。

鱼类在生长、生殖、生活过程中，必须从饲料中摄取各种营养物质以满足自身的需要。因此，研究饲料中有哪些营养物质，这些营养物质与鱼类营养的关系以及它们在鱼体内的新陈代谢规律是鱼类营养和饲料学的首要任务。

第一节 饲料与鱼体的化学组成

自然界中的各种物质均由化学元素组成。根据现代化学

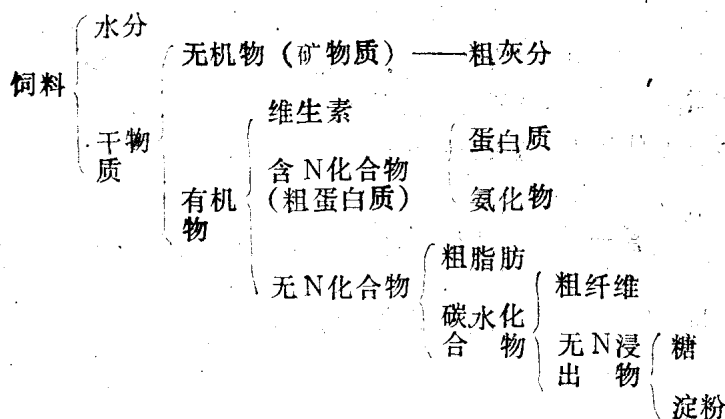
*杨胜、黄忠等《动物营养及饲养》（上册），北京地区畜牧与饲料科技情报网，1985，第15页。

**《辞海》（缩印本）上海辞书出版社，1979，第842页。

分析，在已知的107种化学元素中，动、植物体内约有60余种。一般将这些元素分为两大类：一类为常量元素，其含量为百分之几至万分之几，如碳、氢、氧、氮、硫、钙、磷、氯、钠、钾、镁；另一类为微量元素，其含量为十万分之几至千万分之几，如、铁、铜、钴、锰、锌、碘、硒、氟、钼等。在上述化学元素中以碳、氢、氧、氮四种元素所占比例最大。这四种元素在植物体中约占95%，在动物体内约占91%。而这些元素在饲料和鱼体内并非以单独的形式存在，而是以复杂的无机化合物或有机化合物形式存在。

一、饲料与鱼体成分

根据化学分析，植物性饲料中一般含有下列营养成分，即水分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物、矿物质和维生素六大类。可概述如下：



水分：各种饲料均含有水分，其含量差异甚大，多者可达95%，少者仅含5%。一般而论，饲料中水分愈多，则饲

料的干物质愈少，其他营养成分也愈少。

粗蛋白质：粗蛋白质是饲料中含氮物质的总称，它包括纯蛋白质和氮化物。氮化物是非蛋白质的含氮物质，如未结合成蛋白质分子的氨基酸、酰胺类、生物碱、某些配糖体及硝酸盐等总称为氮化物。饲料中的粗蛋白质含量是根据其含氮量乘以6.25求得，所以饲料中的粗蛋白质的含量并不能代表饲料中纯蛋白质的数量。

粗脂肪：又称醚浸出物。其中除中性脂肪和游离脂肪酸外，还含有磷脂、蜡质、叶绿素、树脂等物质。

碳水化合物：碳水化合物包括粗纤维和无氮浸出物。粗纤维是用稀酸、稀碱处理脱脂饲料样品后所得到的不溶解部分，其中含有纤维素、半纤维素及木质素等。无氮浸出物又称可溶性碳水化合物，包括单糖、双糖、多糖（淀粉）等物质。但在动物性饲料（鱼、虾、蚌、螺、蚕蛹、蝇蛆、蚯蚓等）碳水化合物中不含有粗纤维。

粗灰分：粗灰分是饲料干物质在600℃高温下燃烧后所剩下的残灰，其中除矿物元素外，尚含有少量砂粒或因氧化不全的微量炭粒等混杂物质，故称之为粗灰分。

维生素：维生素在饲料中含量极微，每公斤饲料中的含量仅几微克至几十毫克。

对鱼体成分的分析结果，仍可列出下列六大成分，即水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质和维生素。但鱼体成分与植物性饲料的营养成分的组成有极大的差异。

二、饲料与鱼体成分之间的比较

鱼体成分与饲料成分之间有很大差异，见表1-1及表1-2。

表 1-1 几种养殖鱼类的体成分含量 (%) ①

种 类	地 区	水 分	粗 蛋 白	粗 脂 肪	无 氮 浸 出 物	粗 纤 维	灰 分	能 量 (kcal/kg)
真 鲷	北 京	85.94	10.80	2.30	0.28	0	0.68	650
青 鱼	江 苏	85.20	10.74	1.76	1.56	0	0.74	652
草 鱼	江 苏	85.54	11.16	1.96	0.70	0	0.64	648
鲤 鱼	江 苏	85.12	12.40	0.80	1.12	0	0.56	614
鲫 鱼	福 建	91.20	5.60	0.52	2.32	0	0.36	364
长 春 鳊	江 苏	86.32	12.60	0.54		0	0.54	552
泥 鳅	福 建	81.10	14.86	2.22		0	1.82	790
中华鳖	北 京	87.90	9.52	2.20		0	0.38	573

①本表根据中国医学科学院卫生研究所编《食物成分表》整理，人民卫生出版社1985。