



工人技术培训  
统编教材

# 饲料加工

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

科学出版社

工人技术培训统编教材

# 饲 料 加 工

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

科 学 出 版 社

1994

(京)新登字 092 号

## 内 容 简 介

本书系淡水渔业工人技术培训教材之一。书中介绍了饲料原料及分类；饲料的营养成分与营养价值；鱼类的营养特性及营养需要；渔用配合饲料；配合饲料的加工技术；配合加工厂技术及质量管理；电工基础知识和机械识图。

本书实用性强，可作为培训饲料加工技术工人的教材，也可供饲料加工技术人员参考。

工人技术培训统编教材

## 饲 料 加 工

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

责任编辑 曾美玉

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1994 年 1 月 第 一 版 开本：850×1168 1/32

1994 年 1 月 第一次印刷 印张：5 5/8

印数：0001—4000 字数：117 000

ISBN 7-03-004167-4/S · 130

定价：5.80 元

以現代科學知識和  
技術武裝千百萬的農業  
產業大軍是發展生產力  
與農業實現農業現代化  
的根本大計

劉中一



一九三二年

認真編好教材  
積極開展培訓提  
高職工素質振興  
農村經濟

陳耀邦

九三年三月

## 农业部工人技术培训教材编审委员会

<b>主任委员</b>	马忠臣	农业部常务副部长
<b>副主任委员</b>	王 镛	人事劳动司司长
	骆友生	人事劳动司副司长
<b>委 员</b>	曾毓庄	农垦司副司长
	贾建三	水产司副司长
	陈耀春	畜牧兽医司司长
	李昶杰	农机化管理司副司长
	邓可蕴	环保能源司副司长
	齐文英	全国饲料工业办公室副主任

## 淡水渔业工人技术培训教材编辑委员会

<b>主 编</b>	杨永铨			
<b>副主编</b>	伍惠生	张海明		
<b>编 委</b>	陈洪达	白遗胜	梁兆民	侯敬福
	万华荣	陈 全	吴遵霖	杨志高
	林家炯	王茂林	张荣华	

# 序

淡水渔业工人技术培训教材的出版,对提高工人技术素质、实行技师聘任制、稳定淡水渔业工人的队伍、促进我国淡水渔业生产的发展均有重要的意义,是我国水产行业的一件大事。

这套教材是根据农业部、劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准》的要求,由湖北省水产局组织具有丰富实践经验的专业科技人员集体编写的,并按淡水渔业工人的6个工种分为《淡水苗种繁育》、《淡水成鱼饲养》、《淡水捕捞》、《饲料加工》、《水生植物栽培》和《淡水育珠》6个分册。

我认为,这套教材具有三个明显的特色:其一是针对性,即针对淡水渔业工人文化程度的现状,教材的文字通俗易懂,内容深入浅出,并附有必要的图表,使工人学习时较易掌握;其二是实用性,即根据淡水渔业工人的岗位职责,教材以实用为主,紧密结合生产实际,使工人学会后能解决本专业的主要生产技术关键,并达到“淡水渔业工人技术等级标准”中所要求的知识和技能方面的水平;其三是先进性,即教材中除系统和全面地详述了一般性的生产技术外,还介绍了许多当前国内外的新技术和新成果,使工人学习后能迅速掌握本专业的先进技术,这也是优于以往同类教材之处。

尽管这套教材尚有某些不足之处需适当修改或补充,但毕竟还是国内较完整和较好的一套教材,其内容不仅适用于淡水渔业工人的技术培训,还可供水产中等专业学校师生和广大水产工作者参考。故乐于作序,向读者推荐。

中国科学院学部委员

**刘建康**

1992年7月16日

## 前 言

农业技术工人是农业生产和农业科研、教育试验、示范、农业技术推广、检测鉴定等方面工作的重要力量。农业生产和农村经济建设要再上新台阶，实现农业现代化，必须充分发挥这支队伍的作用，推动科技进步，提高劳动生产率。随着农业生产的发展，农业新品种、新工艺、新设备的广泛应用，工程技术的发展，自动化程度的逐步提高，以及产品更新换代周期缩短，对农业技术工人的素质提出了新的、更高的要求。因此，大力加强工人培训工作，造就一支高素质的农业技术工人队伍，有着十分重要的意义。

教材建设是工人培训的重要基础工作。为了适应农业技术工人培训工作的需要，推动农业技术工人培训考核工作的开展，按1992年全国职业培训教材工作会议精神，农业部工人技术培训教材编审委员会组织全国农业种植业、农垦、农机、水产、畜牧兽医、饲料和农村能源环保等专业的数百名专家、教学人员和生产一线的工人技师，共同编写了这套教材。

这套培训教材是按照农业部和劳动部联合颁发的工人技术等级标准编写的，是全国农业技术工人培训考核指定的统编教材。教材的编写者都是本专业的专家、学者和有丰富实践经验的科技工作者。教材针对农业各大产业的特点，在编写过程中注重适用性和实效性的原则，既可作为农业工人上岗培训、转岗培训、转正定级培训的教材，也可作为各类农业技术人员的参考读物。教材的编写以中级工的标准为主要内容，同时兼顾了初级工、高级工的内容。考虑到农业工人的现有文化水平和农业工作的特点，这套教材在文字阐述上力求做到内容丰富，深入浅出，言简意赅，通俗易懂，同时注意突出实际操作技能的训练，旨在提高工人实际



操作技能的水平。

这套教材在编辑和出版的过程中，得到了有关单位和个人的大力支持和真诚合作，我们在此表示衷心的感谢。

由于全国各地情况和条件差异很大，以及我们编写人员水平有限，本书的内容难免有不完善之处，希望广大读者批评指正，以便今后修订。

农业部工人技术培训教材编审委员会

# 目 录

序 .....	(i)
前 言 .....	(iii)
绪 论 .....	(1)
<b>第一章 饲料原料及分类 .....</b>	<b>(4)</b>
第一节 饲料的种类及其特性 .....	(4)
第二节 蛋白质饲料 .....	(6)
第三节 能量饲料 .....	(10)
第四节 青饲料与青贮饲料 .....	(14)
第五节 粗饲料 .....	(16)
第六节 饲料添加剂 .....	(17)
<b>第二章 饲料的营养成分与营养价值 .....</b>	<b>(20)</b>
第一节 蛋白质的营养 .....	(20)
第二节 脂肪的营养 .....	(21)
第三节 碳水化合物的营养 .....	(22)
第四节 矿物质营养与维生素营养 .....	(24)
第五节 能量与各营养成分的关系 .....	(26)
第六节 饲料的消化吸收与营养价值 .....	(28)
<b>第三章 鱼类的营养特性及营养需要 .....</b>	<b>(31)</b>
第一节 鱼类的营养特性 .....	(31)
第二节 鱼的营养需要 .....	(33)
第三节 常见养殖鱼类的营养需要标准 .....	(40)
<b>第四章 渔用配合饲料 .....</b>	<b>(49)</b>
第一节 渔用配合饲料的类型与特性 .....	(49)
第二节 鱼、贝、虾、蟹开口饲料 .....	(52)

第三节	配合饲料配方的设计原则·····	(56)
第四节	配合饲料配比的计算方法·····	(57)
第五节	国内外渔用配合饲料配方实例·····	(62)
第六节	配合饲料投饵技术与效果·····	(81)
<b>第五章</b>	<b>配合饲料的加工技术</b> ·····	(87)
第一节	配合饲料生产工艺流程·····	(87)
第二节	配合饲料厂的主要加工设备及维修·····	(97)
第三节	常用配合饲料的加工设备·····	(110)
第四节	配合饲料的贮藏·····	(112)
<b>第六章</b>	<b>配合加工厂技术及质量管理</b> ·····	(119)
第一节	配合饲料加工厂的技术管理·····	(119)
第二节	配合饲料加工厂的质量管理·····	(121)
第三节	生产安全知识·····	(129)
<b>第七章</b>	<b>电工基础知识和机械识图</b> ·····	(132)
第一节	电工基础·····	(132)
第二节	机械识图·····	(142)
<b>教学大纲</b>	·····	(160)
<b>后    记</b>	·····	(164)

# 绪 论

## 一、国内外渔用饲料工业发展概况

饲料工业是养殖业的基础和支柱。以美国为例，它的饲料工业兴起始于19世纪末，近20多年，规模迅速扩大，配合饲料工业已成为全国八大工业部门之一。

下面以发达国家为例，简述其渔用饲料工业发展概况：

(1) 世界先进国家重视配合饲料的研究和应用。目前，一些先进国家如日本、美国、德国、俄罗斯、加拿大、意大利、法国、丹麦等都十分重视配合饲料的研究和应用。有些国家用配合饲料养鱼已成为其主要养殖方式。这些国家在发展配合饲料的过程中，首先抓了引进消化吸收国外（主要是指美国）先进技术和成果的工作，然后进行了本国主要养殖对象的营养需要及其代谢的研究；其二，较普遍地采用了电脑进行配方设计，使饲料成本下降、饲料效率提高；第三，持续不断地深入进行了开辟饲料源的研究（制）工作，例如：单细胞蛋白（SCP）的研制和批量生产，替代鱼粉、蚕蛹的开发研究（制），纤维素饲料源的微生物处理及其纤维素分解菌的筛选、分离、纯化，其他蛋白源的综合利用等。

(2) 世界先进国家的饲料科学化、系统化。它们从饲料营养原理的基础理论研究、饲料资源的开发、饲料的合理利用与供应到饲料加工设备、加工工艺及检测、质量管理、人才培养等，已形成科学体系，使饲料工业稳步健康发展。日本自50年代以来，在引进消化吸收美国哈尔佛对虹鳟营养的基础研究方面的成果和美国当时发明的鳟鱼用颗粒饲料的制造方法后，使日本养鱼饲料的成分有了划时代的改变。日本根据本国的情况，从虹鳟饲料入手，不再偏重于喂蚕蛹，而全面采用北洋鱼粉和冻鱼为主要动物

蛋白源配制而成的配合饲料。在这期间日本虹鳟的成长、体质、饲料效率、亲鱼培育及产卵量都有了飞跃的发展。30多年日本深入持久地对虹鳟、鲤鱼、对虾、鲟鱼、鳊鲃、香鱼等的营养需要、代谢机制、环境营养、摄食行为、摄食生态、饵料配方等方面进行了系统全面的研究。基于此，日本随着配合饲料的发展，养殖业也迅速发展起来，反过来养殖业的发展又促进了饲料工业的进一步发展。

(3) 世界先进国家渔用饲料工业发展的水平还体现在配合饲料的标准化、立法问题上。对饲料的原料和配合饲料的质量有一整套法规，十分注意饲料的营养性、稳定性、安全性、适口性和规格化。对于添加剂更持十分慎重的态度。例如日本、美国对各种饲料添加剂（营养性和非营养性）都需经过严格的营养评定（包括营养成分的分析、养殖试验、消化吸收试验、屠宰试验等）、毒理分析（包括致突、致畸、致癌、急性、亚急性、慢性试验）评定等。在综合评定的基础上，方能确定可否批准生产销售。另外对饲料的加工工艺和加工机械亦投入很大力量和资金进行研究，不断改进产品质量和工艺过程，使配合饲料更趋完美。

我国饲料工自70年代末起步。渔用配合饲料的研制虽然始于1958年前后，但由于没有同时重视鱼类营养基础理论研究，进展不大，谈不上渔用饲料工业的形成。1983年起，我国把主要养殖鱼类营养和饲料开发等列入重点科技攻关项目；1984年12月，国务院发布了《1984—2000年全国饲料工业发展纲要》。在“六五”、“七五”期间对我国主要养殖鱼虾类进行了比较系统的营养需要和饲料配方的研究，取得了一批科研成果，并在生产中得到广泛应用；在此期间，全国相继建起了许多饲料厂，对加工机械，加工工艺，人才培养等方面做了大量工作，对建设我国渔用饲料工业的完整体系起了有力的保障作用。从总体上说，全国已初步形成了以国营饲料厂为骨干、以乡镇企业饲料厂为网络、大中小型饲料厂相结合的饲料工业体系。

渔用饲料工业的发展促进了养鱼事业的增值增产。近几年来，

我国淡水养殖产量居世界第一位。到2000年,我国淡水养殖产量为1000万吨,我国将进入水产养殖全面发展的鼎盛时期。

## 二、目前存在的问题及解决途径

对于正处在成长期的我国渔用饲料工业来说,面临我国经济改革浪潮与世界新技术革命的挑战,存在不少问题与亟待解决的课题。

(1) 配合饲料质量较差。这是综合因素导致的结果,拟应针对具体情况作具体分析。首先要树立“质量就是企业生命”的观念,提高管理水平和生产人员技术水平;第二,严格按科学饲料配方生产,把好各个加工工艺过程关。第三,做好配合饲料售前、售中、售后的各项服务工作,听取用户反映,不断改进配方。

(2) 添加剂是配合饲料的核心。饲料添加剂生产缺少社会化的引导组织,在产品质量、品种和成本等方面尚有大量工作要做。饲料工业部门和饲料厂的上级主管单位应加强管理和指导,并组织大专院校和科研单位进行研究,通过一系列试验和综合分析评估后方可生产应用。

(3) 蛋白饲料和谷物等的严重紧缺仍将是限制我国饲料工业发展的一个至关重要的问题。拟应加快饲料资源开发的速度,进一步依靠科技,向生产的深度和广度进军。

(4) 近年来,随着人民生活水平的不断提高和国际市场的需求,名、特、优水产品的供求矛盾越来越突出。名、特、优水产品养殖中突出的三大问题之一是饲料来源困难。首先要抓好名、特、优水产养殖对象的营养需要,筛选出经济合理的科学配方,制订新的饲料加工工艺,尤其需在添加剂方面进行深入研究,以期达到降低成本,提高经济效益之目的。

# 第一章 饲料原料及分类

通常我们把在水体中自然繁殖，为鱼类摄食的食物称为天然饵料，简称饵料；而由人们投喂鱼类的食物称为商品饲料，简称饲料，借以作出一般性区分。下面主要讨论饲料部分。

鱼类、畜禽的配合饲料是根据它们对主要营养素，如蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、无机物（矿物质）等的需要，参照它们的营养标准、营养生理和饲养标准要求，以及饲养的环境条件等，调配出满足各个种及其多个不同生长发育阶段营养需要相对平衡的饲料。因各种饲料原料都有其各自的特性，其营养素组成和比例亦各不相同，要求一种原料完全满足动物对营养的需要是不可能的，必须利用多种饲料原料的营养价值，配合使用，取长补短，发挥互补作用才能达到。所以，在配制鱼类、畜禽等配合饲料之前，要了解饲料原料的种类、特性及其营养价值。

## 第一节 饲料的种类及其特性

凡用来饲喂鱼类、畜禽等具有一定营养作用的物质称作饲料。鱼类、畜禽等动物摄取饲料后，这些营养物质被它们消化吸收，供它们正常生活，以及生长繁殖。从物质转换角度来看，鱼类养殖生产，实质上就是通过它们的生理功能把饲料转换为鱼产品的过程。所以，饲料是养鱼生产的物质基础。为了合理地利用各种饲料原料，有必要懂得各种饲料原料的营养特性。

中国农业科学院为了便于借用国外资料及电子计算技术的应用，根据我国国情，结合国际饲料命名和分类原则及我国惯用分类方法，将饲料性质分为八大类，十六个亚类，并在饲料名称前附加分类编号（见表1）。

表 1 饲料编码

分 类	八大分类编码	惯用分类法	饲料编码
青绿饲料类	2	01	2-01-000
树 叶 类	2	02	2-02-000
	1	02	1-02-000
青贮发酵饲料类	3	03	3-03-000
块根块茎瓜果类	4	04	4-04-000
	2	04	2-04-000
青干草类	1	05	1-05-000
农副产品类	1	06	1-06-000
谷 实 类	4	07	4-07-000
糠 麸 类	4	08	4-08-000
	1	08	1-08-000
豆 类	5	09	5-09-000
	4	09	4-09-000
饼 粕 类	5	10	5-10-000
	4	10	4-10-000
	1	10	1-10-000
糟 渣 类	1	11	1-11-000
	4	11	4-11-000
草仔树实类	1	12	1-12-000
	4	12	4-12-000
	5	12	5-12-000
动物性饲料类	5	13	5-13-000
矿物质饲料类	6	14	6-14-000
维生素饲料类	7	15	7-15-000
添加剂及其他	8	16	8-16-000

表 1 对每一种饲料原料有一个 6 位数标准编码,分成三节。第一节有一个数字,代表国际上按营养价值分的八大类;第二节有二个数字,代表我国惯用分类法分类号;第三节有三个数字,是饲料原料的编排数字。例如,玉米籽实饲料的编号为 4-07-879;玉



米青贮饲料为 3-03-827。

## 第二节 蛋白质饲料

饲料干物质中粗蛋白质含量在 20% 以上的饲料称为蛋白质饲料。这是饲养畜禽鱼非常重要的一类饲料。对于鱼类来说，蛋白质是成长和维持生命所必需的一种营养素，是鱼体多组织构成来源的主要组分，而且鱼类对蛋白质的需求高于畜禽，因此蛋白质是重要的能量源，也成为鱼饲料研究中的重要问题。

蛋白质饲料包括四类：植物性蛋白饲料，动物性蛋白饲料，单细胞蛋白质饲料，非蛋白质含氮饲料。

### 一、植物性蛋白饲料

主要包括某些豆类籽实（大豆、蚕豆等），油料作物籽实的加工副产品及糟粕类。

1. 豆类籽实 豆类籽实主要用作人们的食物。它们共同的营养特点是粗蛋白质含量丰富，大约为 20—40%，高于禾谷类籽实 2—3 倍；蛋白质的质量好，是禾谷类饲料的 4—6 倍。目前用作养鱼的豆类籽实主要是大豆、蚕豆。

(1) 大豆。又称黄豆，粗蛋白质含量为 36%，脂肪含量约为 16—20%，维生素含量大致与豆饼相同。黄豆在江浙、湖北等地多将其浸泡后磨浆喂养鱼苗，或以大豆粉作配合饲料原料。但是生大豆含有抗胰酶等，最好加热后使用。目前已推广应用膨化大豆粉于渔用配合饲料。

(2) 蚕豆。长江流域及南方各地渔场均种植蚕豆，一般在蚕豆结荚后连同茎叶一并入池作绿肥用。亦可在蚕豆成熟而茎叶尚绿时，采取豆荚作饲料源，茎叶用以肥水。

蚕豆含粗蛋白质约 26%，无氮浸出物为 50%，其蛋白质氨基酸组成大致同大豆，亦是一种较好的蛋白质、能量饲料。