

水产营养需求与饲料配制技术丛书

双色印刷

黄鳝泥鳅



营养需求与饲料配制技术

余登航 主编 黄峰 刘军 副主编

HUANGSHAN NIQIU
YINGYANG XUQIU YU
SILIAO PEIZHI JISHU

黄鳝泥鳅养殖
参考用书



化学工业出版社

水产营养需求与饲料配制技术丛书

黄鳝泥鳅



营养需求与饲料配制技术

余登航 主编 黄峰 刘军 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

随着我国黄鳝、泥鳅养殖迅速发展,其营养需求及饲料配制相关研究也有不少成果。本书从黄鳝、泥鳅的生物学特性和营养需求入手,详细介绍了人工养殖黄鳝、泥鳅的饵料选择、病害防治等,着重介绍了人工养殖饲料配方的原料、质量标准和配方技术以及饲料加工工艺。本书理论与实践相结合,实用性、可操作性强,可供黄鳝、泥鳅养殖专业户、水产技术推广部门指导生产使用,也可供有关水产科研人员和大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

黄鳝泥鳅营养需求与饲料配制技术/余登航主编.
北京:化学工业出版社,2018.10
(水产营养需求与饲料配制技术丛书)
ISBN 978-7-122-32820-5

I. ①黄… II. ①余… III. ①黄鳝属-淡水养殖-动物营养②鳅科-淡水养殖-动物营养③黄鳝属-淡水养殖-配合饵料④鳅科-淡水养殖-配合饵料 IV. ①S966.4
②S963.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第184401号

责任编辑:漆艳萍
责任校对:宋夏

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社
(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京京华铭诚工贸有限公司
装订:三河市振勇印装有限公司
850mm×1168mm 1/32 印张7 字数185千字
2019年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 售后服务:010-64518899
网 址:<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00元

版权所有 违者必究



丛书编写委员会 ③

主任 张家国
副主任 周嗣泉
委员 敬中华 冷向军 刘立鹤 聂国兴
潘茜 余登航 徐奇友 张家国
周嗣泉

本书编写人员名单

主编 余登航 (武汉轻工大学)
副主编 黄峰 刘军 (武汉轻工大学)
参编 (按姓氏笔画为序)
刘立鹤 (武汉轻工大学)
李建文 (武汉轻工大学)
储张杰 (浙江海洋大学)
熊江林 (武汉轻工大学)

• FOREWORD •

前言

黄鳝泥鳅营养需求
与饲料配制技术

黄鳝、泥鳅因其特有的营养价值而受到消费者的喜爱，市场价格不断上扬，养殖效益日渐显著，人工养殖黄鳝、泥鳅发展迅速。但黄鳝、泥鳅人工养殖一直受到天然饵料及人工配合饲料缺乏的制约。为了降低人工养殖的生产成本，提高养殖者的经济效益，通过查阅国内外大量资料以及基于笔者的研究工作，我们编写了这本尽可能系统化涵盖黄鳝、泥鳅的营养需求及饲料相关知识的书籍，并希望通过对饲料配方设计、加工工艺原理和方法简明准确的描述，使黄鳝和泥鳅饲料生产企业能结合自身实际情况，掌握合理的饲料配方的设计方法和绿色、经济、高效的饲料产品的生产方法，并使我国广大养殖者更好地了解黄鳝、泥鳅的营养需求及饲料配制技术。

本书从黄鳝、泥鳅的生物学特性和营养需求出发，介绍了饵料种类、饲料中常用原料选择、饲料配方设计以及饲料加工工艺等。为了进一步提升本书的全面性、实用性和可读性，还特别设置了黄鳝、泥鳅的养殖现状、市场需求和发展趋势以及病害防治等相关内容，使从事黄鳝和泥鳅养殖、生产、研究及其他相关领域的读者尽可能获得一些值得参考的资料和信息，本书还可供水产养殖、动物科学及生物学等专业的学生阅读。

在本书编写的过程中，得到了国内多位专家、学者及水产同仁的关心与支持。在此，要特别感谢长江大学动物科学学院袁汉文老师，武汉轻工大学动物科学与营养工程学院邱银生教授、丁斌鹰教授、董桂芳老师在编写中给予的支持与帮助。本书共八章，第二章和第七章（第二、第三节）由武汉轻工大学动物科学与营养工程学院刘军编

写；第四章由浙江海洋大学水产学院储张杰（第一节）和武汉轻工大学动物科学与营养工程学院刘立鹤（第二节）编写；第六章、第八章分别由武汉轻工大学动物科学与营养工程学院熊江林、李建文编写；其他章节则由武汉轻工大学动物科学与营养工程学院余登航主笔，黄峰参与编写；武汉轻工大学动物科学与营养工程学院研究生华东、常家智、邱逸忱等参与本书文献资料的文字和图片处理工作；最后由余登航统一整编文稿。

由于笔者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者



• CONTENTS •

目 录

黄鳍泥鳅营养需求
与饲料配制技术

第一章 黄鳍、泥鳅概述

第一节 黄鳍的分布与价值	2
一、黄鳍的分布	2
二、黄鳍的价值	2
第二节 我国黄鳍产业的现状与发展趋势	3
一、我国黄鳍养殖的发展概况	3
二、我国黄鳍产业的现状	5
三、我国黄鳍养殖中存在的主要问题	6
四、我国黄鳍产业的发展趋势	8
第三节 泥鳅的分布与价值	9
一、泥鳅的分布	9
二、泥鳅的价值	9
第四节 我国泥鳅产业的现状与发展趋势	10
一、我国泥鳅养殖的发展概况	10
二、我国泥鳅产业的现状	10
三、我国泥鳅养殖中存在的主要问题	11
四、我国泥鳅产业的发展趋势	12

第二章 黄鳍、泥鳅的生物学特性

第一节 黄鳍的形态特征与主要养殖品种	15
--------------------------	----

一、黄鳝的形态特征	15
二、目前养殖黄鳝的品种	16
第二节 黄鳝的生态习性	17
一、栖息习性	17
二、养殖环境	19
三、黄鳝的生长与年龄特点	22
四、繁殖习性	23
五、黄鳝的人工繁殖	25
第三节 黄鳝的食性	27
一、自然条件下的食性	28
二、人工养殖条件下的摄食	29
第四节 泥鳅的形态特征与主要养殖品种	31
一、形态特征	31
二、目前养殖泥鳅的品种	31
第五节 泥鳅的生态习性	33
一、栖息习性	33
二、生长特性	34
三、繁殖习性	34
四、人工繁殖	35
第六节 泥鳅的食性	38
一、自然条件下的摄食	38
二、人工养殖条件下的摄食	39

第三章 黄鳝、泥鳅的病害防治

第一节 黄鳝养殖病害的防治	42
一、黄鳝养殖病害的预防	42
二、黄鳝几种主要养殖病害的防治	44
第二节 泥鳅养殖病害的防治	47
一、泥鳅养殖病害的预防	47
二、泥鳅几种主要养殖病害的防治	49

第四章 黄鳝、泥鳅的营养需求

第一节 黄鳝的营养需求	54
-------------------	----

一、对蛋白质和氨基酸的需求	54
二、对脂肪的需求	56
三、对碳水化合物的需求	58
四、对无机盐类的需求	59
五、对维生素的需求	59
六、幼鳙对饲料营养的需求	61
七、成鳙对饲料营养的需求	64
八、亲鳙对饲料营养的需求	66
第二节 泥鳅的营养需求	66
一、泥鳅对能量的需求	67
二、泥鳅对蛋白质和氨基酸的需求	69
三、泥鳅对脂类的需求	75
四、泥鳅对碳水化合物的需求	78
五、泥鳅对无机盐的需求	78
六、泥鳅对维生素的需求	82
七、泥鳅的营养需求小结	84

第五章 黄鳙、泥鳅的饵料种类

第一节 黄鳙、泥鳅的天然饵料及其人工培育	87
一、轮虫的培育	87
二、枝角类的培育	94
三、黄粉虫的培育	98
四、光合细菌	102
五、单细胞藻类	104
六、水蚯蚓的培育	106
七、摇蚊幼虫的培育	108
第二节 黄鳙、泥鳅的人工配合饲料	109
一、人工配合饲料的优势	110
二、饲料配制原则	110
三、人工配合饲料的种类	112

第六章 黄鳙、泥鳅饲料配方中常用原料及其质量标准

第一节 能量饲料	116
----------------	-----

一、谷实类饲料	116
二、油脂类饲料	119
第二节 蛋白质饲料	122
一、动物性蛋白质饲料	122
二、植物性蛋白质饲料	127
第三节 饲料添加剂	132
一、维生素类饲料添加剂	133
二、矿物质元素类饲料添加剂	139
三、氨基酸类饲料添加剂	144
四、饲料黏合剂	145
五、饲料抗氧化剂和防腐剂	146
第四节 饲料原料的质量标准	148
一、蛋白质饲料的质量标准	149
二、能量饲料的质量标准	155
三、矿物质饲料的质量标准	158

第七章 黄鳝、泥鳅的饲料配方技术

第一节 饲料配方设计	161
一、饲料配方设计原则	161
二、营养需要量标准的选择	163
三、原料的选择	167
第二节 饲料配方设计的方法	168
第三节 配合饲料的质量标准	170

第八章 黄鳝、泥鳅的饲料加工工艺

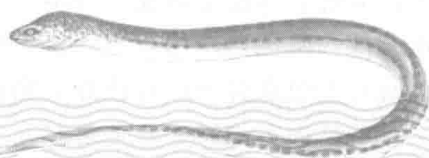
第一节 饲料加工工艺	177
一、饲料加工工艺概述	177
二、原料的接收	178
三、原料的清理	179
四、饲料的粉碎	183
五、配料计量	188

六、饲料的混合	193
七、饲料成型	197
八、饲料成品的发放	207
第二节 黄鳝、泥鳅饲料加工的基本要求	207
一、黄鳝饲料加工的基本要求	207
二、泥鳅饲料加工的基本要求	208

参考文献

第一章

黄鳝、泥鳅概述





第一节

◆ 黄鳝的分布与价值 ◆

一、黄鳝的分布

黄鳝是一种亚热带淡水鱼类，分布很广，东经 $90^{\circ}\sim 150^{\circ}$ 、北纬 43° 以南地区均有分布。除西北和西南部分地区未见分布外，在我国都有黄鳝的天然分布。尤其在珠江流域和长江流域的各干流和支流、湖泊、水库、池沼、沟渠和稻田中更为常见。南方各省（如江苏、湖南、湖北、江西、浙江、广东、安徽等）气候较暖，产量较高，是黄鳝的主要产区。在国外，黄鳝主要分布在日本、韩国、泰国、老挝、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾和印度等地，在澳大利亚北部和美国西东部等地区也有分布。由于黄鳝生长快、成活率高以及对养殖条件的适应性好，它被当作中国水产养殖的首选品种之一。黄鳝肉质细嫩，鲜美可口，营养价值高，具有滋补强身和药用功能，是人们喜爱的滋补水产品，深受消费者的青睐。

二、黄鳝的价值

黄鳝肉厚刺少，无肌间刺，肉质细嫩，营养丰富，味道鲜美，别具风味，且药用价值高，是深受国内外消费者喜爱的美味佳肴和滋补保健食品。据分析，每 100 克黄鳝肉中，含蛋白质 18.8 克、脂肪 0.9 克、钙 38 毫克、磷 150 毫克、铁 1.6 毫克，富含硫胺素（维生素 B_1 ）、核黄素（维生素 B_2 ）、抗坏血酸（维生素 C）、烟酸（维生素 PP）等多种人体必需的维生素；另外，还含有丰富的维生素 A、维生素 D 等。鳝肉含热量为 347.5 千焦（83 千卡）/100 克，具有较高的营养价值。黄鳝肉中蛋氨酸含量较多，食用鳝肉可



补充谷类氨基酸组成的不足。在 30 多种常见的淡水鱼中，黄鳝蛋白质含量仅次于鲤鱼和青鱼，钙和铁的含量居首位。黄鳝是深受国内外消费者喜爱的美味佳肴和滋补保健食品，在国内外市场上十分畅销。随着人们生活水平的提高，市场对黄鳝的需要量越来越大。有数据显示，目前国内市场年需求量超过 400 万吨，日本、韩国每年需从我国进口近 30 万吨，我国港澳地区的需求也呈增长趋势。黄鳝体内富含 DHA、EPA 和其他药用成分，在深加工和保健品开发上具有很大的发展潜力。



第二节

◆ 我国黄鳝产业的现状与发展趋势 ◆

一、我国黄鳝养殖的发展概况

黄鳝是我国淡水养殖中发展非常迅速的一个名特新品种。早在 20 世纪，国内不少地区都进行了黄鳝养殖的探索。长期以来，黄鳝的养殖方法均以水泥池静水养殖为主，这种方法由于养殖环境容易恶化，黄鳝容易受伤等原因，养殖成功的很少，使得黄鳝的养殖在 20 世纪 70 年代至 80 年代长期停滞不前。20 世纪 80 年代主要是利用季节差价进行囤养，随后在小土池、水泥池中养殖黄鳝，因水质难以控制，投饵不当，导致鳝病多发，且黄鳝个体悬殊太大而相互吞食，养殖成功者较少，挫伤了黄鳝养殖户的积极性。20 世纪 90 年代中后期开始，以江浙、湖北等地为先导，先后探索出了水泥池流水养鳝、稻田养鳝、稻田网箱养鳝及池塘、湖泊、水库、沟渠中网箱养鳝等方法，并取得了较好的养殖效果，但有些养殖方式因存在起捕率低、投资大等原因，没有在生产上得到大面积推广。1994 年后，湖南常德、浙江湖州、湖北仙桃、江苏溇湖等地，



先后开展了网箱养鳝试验，取得了较好的效果。如江苏省溇湖农场1998年采用池塘内放置中型网箱（规格为10米×3米×1.5米）进行网箱养鳝，获得成功。120只网箱养鳝面积计3600米²（每只网箱面积30米²），共投放鳝种6000千克，产商品鳝鱼1.25万千克，收入70万元，获纯利润50多万元，取得了较高的产量和显著的经济效益。网箱养鳝目前在上述地区已形成一定的生产规模。

目前，我国的天然黄鳝资源虽然还较丰富，但由于国内外市场黄鳝需求量增加，价格居高不下，导致一些人大肆捕捉，使得天然野生资源日趋下降，而市场需求量仍在猛增。同时，随着黄鳝加工品如“烤鳝串”“香鳝片”等熟食商品出口量的递增和国内市场的开发，黄鳝已成为当前乃至今后相当一段时间的走俏水产食品。另外，天然捕捞产量还受季节影响，主要集中在4~10月，而市场需求要求全年上市，天然捕捞产量是难以满足市场全年需要量的。因此，黄鳝人工养殖势在必行，且已成为我国水产业迫在眉睫的重要开发项目。目前我国开展黄鳝人工养殖的地区，主要有江苏、湖南、湖北、浙江、上海、四川、安徽、河南等省、市。其中湖南省湘阴县、安乡县，浙江湖州地区，湖北荆州、仙桃，江苏溇湖地区已逐步开展规模化黄鳝人工养殖，取得了较好的效益。因此，黄鳝人工养殖具有广阔的市场前景。

由于黄鳝养殖方式可因地制宜，能利用各种不同的水体进行养殖，使得黄鳝养殖得到迅速的发展，养殖技术日臻成熟，黄鳝养殖成为许多养殖者进行水产养殖的首选。目前，随着野生黄鳝资源逐渐减少，市场供需矛盾日渐突出，人工养殖黄鳝已成为特种水产业发展的必然趋势，预测近几年在珍珠热、鳊鱼热、甲鱼热、河蟹热之后，黄鳝作为具有市场前景的优良养殖对象，将成为新的养殖和加工热点。人工养殖黄鳝技术日益成熟和科学，且具有占地面积少、管理方便、成本低、经济效益显著等众多优点，正不断受到生产者的青睐。可以预料，随着黄鳝养殖技术的进一步完善和提高，黄鳝养殖业将在我国掀起一个新的热潮。

近年来，我国的黄鳝产业出现了良好的发展势头，养殖者养鳝



的积极性不断增强,养殖形式也从单一池塘养殖发展到水泥池养殖、稻田养殖、网箱养殖、流水无土养殖等,养殖规模不断扩大。

二、我国黄鲢产业的现状

纵观国内黄鲢养殖状况,其主要的养殖方式有水泥池养殖、网箱养殖、稻田养殖等。从技术角度分析,其养殖方式大多为以获取季节差价的囤养方式,即将野生黄鲢在低价位时囤养起来,在高价位时销售。其囤养成效表现为负增长和零增长。由于技术含量低、管理方式缺乏规范、高回报和高风险并存,急需技术投入和建立专业化配套服务体系。随着黄鲢养殖业的发展,现已呈现出良好的发展态势,归纳起来主要有以下几方面。

1. 规模化、集约化养殖呈现良好势头

规模化、集约化养殖模式具有成本低、产品规格整齐、抗市场风险能力强、经济效益好等优势,受到广大养殖者的欢迎,这种养殖模式改变了传统的零星单池小生产经营,在很多地区逐渐铺开,形成规模,发展势头良好。如安徽淮南的皖龙鲢业有限公司的工厂化养鲢,湖北荆州等地的池塘网箱养鲢。

2. 我国黄鲢在国际市场上的地位日益提高

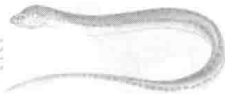
规模化、集约化养殖模式下生产的黄鲢,可以根据不同的市场需求,生产不同的规格以满足消费者的需要。随着大多数养殖者采用规模化养殖后,黄鲢产品的规格提高很快,在国际市场上逐渐受到青睐。我国黄鲢在国外市场供不应求就是有力的佐证。

3. 深加工产业初现端倪

目前除活鲜黄鲢出口外,已出现烤鲢串、黄鲢罐头、鲢丝、鲢筒等加工产业,黄鲢产业链条逐步从横向到纵向全面发展。黄鲢的加工提升了其经济价值,已越来越受到食品加工业的重视。

4. 产业科技受到空前重视

为了提高人工黄鲢养殖的效益,越来越多的专家和学者对黄鲢进行了较全面的研究,取得了一大批养鲢新技术和新成果。通过成果推广和应用,科技养鲢逐渐深入人心,黄鲢养殖业的科技含量大



为高，有力地促进了养鳝业的快速发展。

5. 网络媒体提升了黄鳝产业的发展水平

现代电脑网络传媒技术的飞速发展，使得很多养殖户利用网络传媒宣传和推介自己生产的黄鳝产品。信息的快速传播改变了传统经营模式，缩短了产品交易时间，节约了大量成本，黄鳝产业的发展也越来越好、越来越快。

三、我国黄鳝养殖中存在的主要问题

黄鳝养殖发展迅速，且规模日益扩大，但目前黄鳝养殖过程中还存在一些问题，阻碍了黄鳝养殖业的发展。归纳起来主要有以下几点。

1. 盲目扩大规模影响了黄鳝产业的健康发展

黄鳝养殖的利润很高。为了在短期内获得较高的回报，许多养殖者不顾规模养殖受自然规律的约束，在没有掌握过硬的养殖技术和种质资源没有保障的情况下，强行盲目扩大规模，最终导致血本无归，影响了黄鳝养殖业的健康发展。如为了获得相应数量的苗种和饲料，对黄鳝苗种的引进、动物性饲料的来源等环节把关不严，其结果通常是购进苗种质量良莠不齐，规格参差不齐，放养后的成活率低下；饲料质量差，供应也得不到保障，种鳝营养欠缺，经常发病，影响健康生长；其他生产技术或管理环节不过关，也会影响黄鳝的生产。

2. 苗种质量得不到保障

目前，黄鳝苗种规模繁殖技术还没有取得实质性突破，不能一次性地提供大批量的苗种，人工养殖的黄鳝苗种仍以野生的天然苗种为主，而天然苗种随着生态环境的恶化和滥捕，其资源越来越少，难以满足黄鳝养殖对苗种的需求，从而限制了黄鳝养殖规模化发展。捕获的黄鳝，因嘴部受伤很容易识别剔除；药捕、电捕的黄鳝，在短时间内肉眼不易区别，下池后7~15天内会大量死亡；网捕、笼捕的黄鳝，若在同笼中停留时间过长，入池后死亡率相当高。暂养期间密度过高、水质恶化会引起黄鳝发烧、酸中毒等，入