

科技兴农奔小康丛书

现代生物饵料 培养及开发利用

郑 严 马志珍 周 利 编著



 中国农业出版社

K 科技兴农奔小康丛书
ejixingnongbenxiaokangcongshu

现代生物饵料培养 及开发利用

郑 严 马志珍 周 利 编著



中国农业出版社

MAI 32/08

RESEARCH AND APPLICATION OF LIVING FOOD

Zheng Yan Ma Zhizhen Zhou Li

China Agriculture Press

图书在版编目 (CIP) 数据

现代生物饵料培养及开发利用/郑严, 马志珍, 周利
编著. —北京: 中国农业出版社, 2003.12

(科技兴农奔小康丛书)

ISBN 7-109-08667-4

I. 现... II. ①郑...②马...③周... III. 饵料生物—
人工培养 IV. S963.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 108019 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: 傅玉祥

责任编辑 曾丹霞 黄向阳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月北京印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 11

字数: 260 千字

定价: 16.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《科技兴农奔小康丛书》编委会

主 任 张宝文

副主任 朱秀岩 贾幼陵 张凤桐 傅玉祥

委 员 (按姓氏笔画排序)

马爱国 王智才 牛 盾 甘士明

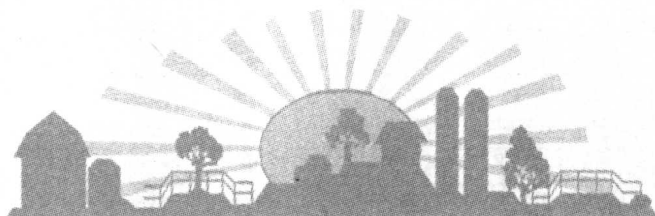
白金明 刘维佳 李建华 杨 坚

何新天 张玉香 陈建华 陈晓华

陈萌山 郑文凯 宗锦耀 柯柄生

俞东平 段武德 夏敬源 梁田庚

曾一春 雷于新 薛 亮 魏宝振



编著者 郑 严 中国科学院海洋研究所

周 利 中国科学院海洋研究所

马志珍 中国水产科学研究院

黄海水产研究所

序

党的十六大提出，要紧紧抓住本世纪头 20 年的重要战略机遇期，集中力量全面建设小康社会。这个宏伟目标令人振奋，鼓舞人心。全面建设小康社会是贯彻落实“三个代表”重要思想的重大举措，是立党为公、执政为民的根本体现。

完成全面建设小康社会这一历史任务，重点和难点在农村。当前农业和农村经济发展处于爬坡阶段，还存在许多矛盾和问题。农村全面建设小康社会，必须统筹城乡经济社会发展，积极推进农业增长方式的转变，提高农业科技和装备水平，加快建设现代农业。

实现全面建设农村小康社会这个宏伟目标，必须发展先进生产力和先进文化，维护广大农民的根本利益，必须发挥科学技术作为第一生产力的作用，加速科技成果向现实生产力的转化，切实把农业和农村经济发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。科学技术是农村经济和社会发展的首要推动力量，是农业和农村经济不断跃上新台阶的决定性因素。要依靠科技进步，推动传统农业向优质、高产、高效、生态、安全的现代农业转变，

要牢牢盯住农产品竞争力增强、农业增效、农民增收这一主攻方向，构建与农业结构战略性调整要求相适应的农业科技进步和创新体系；完善和强化精干高效的农业科研、技术推广和农民培训的运行机制；促进农业科技产业化发展；满足建设现代农业、繁荣农村经济和可持续发展的科教需求，从总体上缩小与发达国家的差距，促进农村经济繁荣，加快现代农业建设步伐。

加快农业科技进步迫在眉睫，农业现代化的希望寄予科技进步。为了实施科教兴农战略，加快农村小康建设步伐，农业部把农业科教工作作为农业和农村经济工作的重中之重，并把今年确定为“全国农业科技年”。在配合“全国农业科技年”的活动中，中国农业出版社组织各方面专家编辑出版了《科技兴农奔小康丛书》。这套丛书侧重科技知识，兼顾政策法律，考虑区域特点，针对性、实用性和可操作性较强，旨在为广大农民提供通俗易懂、易于应用、便于操作的科技知识与科技成果。这套丛书对提高农民科技文化素质，加快农村小康建设必将产生积极影响。

杜青林

二〇〇三年九月十八日

本书序

鱼、虾、蟹、贝是人类的珍贵食品，其丰富优质的营养来自于海洋中天然繁殖的生物饵料，即海洋中可被鱼、虾、蟹、贝摄食的生物。它们包括肉眼看不清的单细胞藻类及许多小型浮游或底栖动物。它们是海洋生物界食物链中的低级生物，是食用水产动物的最佳食物。尽管随着科学技术的进步，研究出多种多样的人工配合饲料，但是可以说没有一种能与生物饵料媲美。因此，水产养殖，特别是水产苗种培育生产的发展，首先要依赖于生物饵料科学技术的发展，生物饵料是水产学科的一门重要的基础学科。

郑严、马志珍研究员一生从事饵料生物的生物学、生态学及培育技术的研究，硕果累累，发表数十篇论文报告，对我国水产事业的发展做出了重要贡献。退休之后仍不辞劳苦，梳理了一生的研究成果，吸收了国内外最新研究成果，在学子周利博士生的参与和帮助下，编撰了《现代生物饵料培养及开发利用》一书。本书内容精湛，科学严谨，涉面广泛，既有科学的生物学原理，又有实用的生产技术，对学科的发展及生产应用均具有指导作用，是生物饵料科学的一本宝贵的著作。

相信她的出版，将会给我国蓬勃发展的水产养殖业增添新的力量，为我国水产事业的发展做出新的贡献！

王克行

2003年10月于中国海洋大学

前言

食物 (Food) 是生物赖以生存的物质基础。没有食物, 任何生物都不能繁衍生息, 鱼、虾、蟹、贝亦然。

作者一生从事自然生态学和实验生态学的饵料研究。现和同行专家将多年的研究成果和实践经验相结合, 并参阅国内外文献编著此书。全书共 8 章, 各章均有研究概况一般性综述, 以饵料种的分类、形态、繁殖、发育、摄食生长的生物学为原理, 以生态因子为依据, 既有特性, 也有共性。为保持书中的系统性和完整性, 章、节间难免出现术语和方法的重复。在实验研究基础上, 对前人提出欠妥的基础理论提出新的见解, 供讨论; 对先前应用的传统方法提供适用的工艺作参考。本书基础知识面广、提供方法有效可行, 既可用于指导生产, 又可作为大专院校生物系、水产系师生的参考用书。

中国海洋大学王克行教授, 对编著本书给予很大支持, 特此致谢。并向先前曾对本书做过贡献和对本书编写提出许多宝贵意见的专家深表谢意。书中不足和错误望读者批评指正。

郑 严

2003 年 10 月于青岛

目 录

序

本书序

前言

绪论 郑 严

一、饵料的概念和术语 1

二、饵料生物和生物饵料 2

三、植物性生物饵料——饵料微藻 4

四、动物性生物饵料 5

五、饵料的划分 5

六、生物饵料的应用 6

第一章 鱼、虾、蟹、贝的食性和饵料 郑 严

第一节 贝类的食性和饵料 10

第二节 虾、蟹幼体阶段的食性和饵料 10

一、对虾育苗阶段的食性和饵料 10

二、中华绒螯蟹幼体阶段的食性和饵料 14

第三节 鱼类早期幼体的食性和饵料 15

一、真鲷 (*Chrysophrys major*) 15

二、黑鲷 (*Sparus macrocephalus*) 17

三、牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*) 17

四、梭鱼 (*Mugil so-iuy*) 17

五、香鱼 (*Plecoglossus altivelis*) 18

第四节 鱼类幼体阶段的转换和食性更替 19

一、食物组成的变化	20
二、食性的转换特点	22
第二章 饵料微藻的培养和应用技术	马志珍
第一节 海水养殖中常用的饵料微藻	27
第二节 饵料微藻的实验室培养技术	29
一、实验室的基本设备	29
二、藻种的分离和筛选	30
三、藻种的生态学试验	32
四、藻种的无菌培养	40
五、藻种的保存	41
第三节 饵料微藻的大量培养技术	44
一、培养室的基本条件	44
二、培养程序	45
三、培养方式	47
四、饵料微藻的收获和应用	52
五、敌害生物的防治	54
第四节 饵料微藻培养的通用技术	57
一、消毒与灭菌	57
二、海水的处理	60
三、培养液的配制	61
四、微藻的生长与测量方法	67
五、饵料微藻培养的日常管理	71
第三章 轮虫的研究与培养技术	周利、郑严
第一节 概述	75
第二节 轮虫的基础生物学简介	77
一、轮虫的分类及形态结构	77
二、轮虫的生活史	79
三、轮虫的形态变异	82
第三节 轮虫繁殖和培养的生态条件及影响因素	85

一、轮虫繁殖、培养的环境因子	85
二、影响轮虫繁殖的内部因子	89
第四节 轮虫的饵料类别及营养强化	90
一、饵料类别	90
二、轮虫的营养强化	95
第五节 轮虫的培养方式	98
一、批次性培养	98
二、半连续培养	100
三、连续培养	101
四、反馈培养	104
第六节 轮虫培养的基本过程	106
一、轮虫种的准备	106
二、室内保种与种级扩大	106
三、培养用水及器具的消毒	107
四、大量培养的接种启动	107
五、培养中的饵料控制	109
六、轮虫的收获及应用	110
第七节 轮虫培养的管理与监测	113
一、非生物因素的监测和管理	113
二、生物因素的监控和管理	116
第八节 轮虫的贮存及应用	120
一、冷冻	120
二、低温保存	121
三、冷藏	122
四、休眠卵的贮存	122
第九节 休眠卵产生的机理与影响因子	123
一、有性生殖的起始及其调控因子	124
二、休眠卵的产生及其调控因子	128
第十节 休眠卵的采收、贮存、孵化及应用	132

• 4 •

第六节 卤虫卵的孵化分期与幼虫发育	173
一、卤虫卵	176
二、卤虫卵孵化分期	177
三、成虫	178
第七节 卤虫在鱼、虾育苗中的应用	179
一、卤虫作为饵料所具有的优点	179
二、卤虫卵的采收、清洗、贮存和应用前的质量评价	179
三、卤虫卵孵化原理	188
四、卤虫卵的孵化和分离幼虫	191
五、卤虫卵去壳及应用	193
六、卤虫的投喂方法和效果	196
第八节 卤虫的生化组成及营养强化	198
一、脂肪酸	199
二、氨基酸	200
三、蛋白质、脂类和碳水化合物	201
四、卤虫个体干重及能量含量	202
第九节 不同地理品系卤虫营养价值的差异 及其营养强化技术	203
一、英国技术	208
二、日本技术	208
三、法国技术	209
四、比利时技术	210
第十节 卤虫的增养殖	211
一、高密度集约化培养	213
二、大面积粗放培养	214
三、藻类、卤虫、对虾的综合养殖	217
第五章 螺赢蜚的移植培养和养虾效果	郑 严
第一节 概述	222
第二节 分类和形态	223

第三节 生态习性	224
一、数量分布	226
二、昼夜活动和做洞观察	228
三、适温、适盐范围	233
第四节 生殖特点	233
一、雌雄鉴别和性征出现	234
二、生殖雌体的季节变化和幼体世代	234
三、生殖雌体抱卵数量的变化	235
四、生殖周期和生殖次数	237
第五节 食性分析和培养观察	238
一、食性分析	238
二、培养观察	239
第六节 螺赢蜚的移植培养	240
第七节 螺赢蜚养虾效果	243
一、幼虾摄食量	243
二、幼虾消化强度	243
三、幼虾选食性	244
第六章 糠虾的研究和应用	郑 严
第一节 概述	247
第二节 黑褐新糠虾的形态和分类	248
第三节 黑褐新糠虾的生活史	251
一、繁殖习性	251
二、幼体大小和数量	255
三、生长与蜕皮	257
四、寿命	261
第四节 黑褐新糠虾的种群生殖特点	263
一、雌雄鉴别和性征出现	264
二、性比和成熟速度	265
三、生殖雌体的季节变化	265