



全国无公害食品行动计划丛书

无公害 渔用饲料 配制技术

麦康森 主编



中国农业出版社



全国无公害食品行动计划丛书

无公害食品

Quanguo Wugonghai Shipin Xingdong Jihua Congshu

无公害 渔用饲料 配制技术

麦康森 主编

◆ 中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害渔用饲料配制技术/麦康森主编. —北京: 中国农业出版社, 2002.12

(全国无公害食品行动计划丛书)

ISBN 7-109-08087-0

I. 无... II. 麦... III. 鱼类养殖-饵料-配制-无污染技术 IV. S963

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 108899 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 林珠英 曾丹霞

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 10.5

字数: 263 千字

定价: 13.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《全国无公害食品行动计划丛书》

编 委 会

主 任 范小建

委 员 （以姓氏笔画为序）

于永维 马爱国 牛 盾 刘振伟

杨 坚 何新天 张玉香 陈晓华

陈萌山 俞东平 贾幼陵 夏敬源

蒋协新 傅玉祥 薛 亮 魏宝振

编 著 者 名 单

主 编 麦康森

编著者 麦康森 谭北平 张文兵

徐 玮 马洪明

序

党的十六大，把“健全农产品质量安全体系，增强农业的市场竞争力”写进了报告，对于加强农产品质量安全管理具有重大的指导意义。为了贯彻落实党的十六大精神，适应新形势下农业和农村经济结构战略性调整和加入世界贸易组织的需要，全面提高我国农产品质量安全水平和市场竞争力，根据中共中央、国务院关于加快实施“无公害食品行动计划”的要求和全国“菜篮子”工作会议精神，农业部决定在全国范围内推进“无公害食品行动计划”。

全国“菜篮子”工作会议提出，“菜篮子”的工作重点要由注重数量、保障供给，向更加注重质量、保证卫生和安全转变，实现由装满“菜篮子”到丰富、净化“菜篮子”的发展，让城乡居民长期稳定地吃上品种多样、营养丰富、供给充足的“放心菜”、“放心肉”。农业部出台的《全面推进“无公害食品行动计划”的实施意见》，就是通过健全体系，完善制度，对农产品质量安全实施全过程监管，有效改善和提高我国农产品质量安全水平，力争用5年左右的时间，基本实现食用农产品无公害生产，保障消费安全。有条件的地方和企业，应积极发展绿色食品和有机食品。通过加强生产监管、市场准入和全程质量跟踪，健全农产品质量安全标准、检验检测、认证体系，强化执法监督、技术推广和市场信息工作，建立起一套既符合

中国国情又与国际接轨的农产品质量安全管理制度。

“无公害食品行动计划”近期要集中解决蔬菜中有机磷农药残留超标、畜禽生产过程中禁用药物滥用、贝类产品污染以及出口农产品质量安全问题。以“菜篮子”产品为突破口，从生产和市场准入两个环节入手，通过完善保障体系，实现对农产品质量安全全过程监管。在生产管理方面要强化生产基地建设、净化产地环境、严格投入品管理、推行标准化生产和提高生产经营组织化程度。在市场准入方面要建立监测制度、推广速测技术、创建专销网点、实施标志管理和推行追溯与承诺制度。在保障体系方面要加强法制建设、健全标准体系、完善检验检测体系、加快认证体系建设、加大执法监督、建立信息服务网络、强化技术与推广、加强宣传培训和增加经费投入等。

为了全面推进无公害食品行动计划，中国农业出版社在农业部有关单位的支持下，组织编写了这套《全国无公害食品行动计划丛书》。该丛书紧紧围绕工作目标，选取行动计划中亟待推广或推广效果较好的项目优先列选，以无公害为切入点，以实用技术为立足点，以指导生产为出发点，从满足生产一线农技人员的实际需要拟订选题。相信这套丛书的出版，将会对全国无公害食品行动计划的顺利实施，对建设现代农业，发展农村经济起到积极的推动作用。

农业部部长

2002 年 12 月

前言

我国 2001 年提出“无公害食品行动计划”，要求在未来 8~10 年内，全国的主要农产品的生产和消费达到无公害的目标。水产品是农产品中的重要门类之一。无公害养殖水产品的生产是一个复杂的系统工程，从生产环境、生产过程到产品质量都要符合有关标准和规范，并经过认证合格、获得证书等复杂过程。在水产养殖过程中，影响养殖产品品质和食品安全的一个重要环节就是无公害渔用饲料的生产与使用。

本书是配合我国“无公害食品行动计划”而编写，希望通过“无公害食品行动计划”的推广与宣传以及本书的发行，能使直接或间接从事渔用饲料教学、科研、尤其是从事生产和管理的工作人员都能认识到：饲料安全是人类食品安全的重要基础，优质水产饲料必须由优质的原料、科学的配方来保证，而且必须通过良好的操作规范才能保证从加工、储存、运输到销售使用的全过程不受有害物质的危害。

本书将围绕“无公害渔用饲料生产”这个核心，首先介绍国内外水产养殖和渔用饲料生产的概括和存在的问题（第一章），然后简单介绍水产动物营养学原理（第二章）和水产饲料的配方设计与加工工艺（第三章）；根据我国渔用饲料的生产实际，分析渔用饲料的有害物质的主要来源（第四章）；结合 FAO 的《优质水产饲料生产规范技术指导》，应用 GMP 和 HACCP 原理，提出我国水产饲料生产质量和有害物质控制良好操作规范（第五章）；编纂有关饲料成分与污染物分析方法（第六章），以便水产饲料工作者查阅与使用。

本书由麦康森主编，谭北平、张文兵、徐玮和马洪明参加编写。其中第一、五章和第六章的第三节由麦康森编写，第二章由谭北平编写，第三、四章和第六章的氨基酸分析由张文兵编写，第六章的第一、二节由徐玮编写，第六章的第四、五节由马洪明编写。

本书将为教学、科研工作人员提供参考，为生产第一线的工程技术人员和管理人员在水产饲料生产质量管理、污染物质控制实践提供一个良好的操作规范。

由于我们水平有限，编写时间仓促，本书可能有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

编著者

2003年1月

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
一、近 50 年来我国渔业产量的变化情况	1
二、我国水产营养研究和饲料产业的现状	3
三、可持续发展渔业与“无公害食品行动计划”	5
第二章 水产动物营养学原理	9
第一节 营养需要	9
一、能量营养	9
二、蛋白质和氨基酸营养	14
三、脂类的营养	22
四、糖类营养	29
五、矿物质营养	32
六、维生素营养	38
第二节 水产饲料的非营养成分	50
一、激素	51
二、抗生素	51
三、防霉剂	52
四、抗氧化剂	52
五、酶制剂	53
六、诱食剂	54
七、着色剂	55
八、颗粒黏合剂	56
九、非特异性免疫增强剂	56

第三章 水产饲料的配方设计与加工工艺	58
第一节 饲料的配方设计	58
一、营养需要数据的使用	58
二、饲料配方设计的基本原则	59
三、原料配比的设计	61
四、添加剂配方的设计	62
五、饲料配方的计算	64
六、环保型水产饲料配方的设计	67
第二节 水产饲料的加工工艺和设备	73
一、粉碎工段	74
二、配料工段	81
三、混合工段	86
四、制粒工段	96
第四章 抗营养因子及外来污染物质	107
第一节 饲料原料中的抗营养因子	107
一、植物原料中的抗营养因子	108
二、动物原料中的抗营养因子	112
三、饲料原料中抗营养因子的消除	113
第二节 饲料中的外来污染物质	116
一、霉菌及真菌毒素	116
二、细菌及细菌毒素	122
三、抗生素	123
四、激素	124
五、重金属	125
六、药物性添加剂	127
第五章 GMP、HACCP 与优质渔用饲料生产	129
第一节 GMP 与 HACCP 简介	130
一、良好操作规范 (GMP) 简介	130
二、危害分析和关键控制点 (HACCP) 简介	131
第二节 优质渔用饲料操作规范	133
一、目标	134

二、定义	135
三、渔用饲料厂的选址和设计	137
四、原料的选择、购买和质量控制	138
五、原料的接收	140
六、原料及成品饲料的贮存及操作	142
七、饲料原料的加工	144
八、饲料配方和饲料生产	145
九、包装及标签	147
十、入库和出货	149
十一、取样的方法和分析	149
十二、主动收回有缺陷或贴错标签的产品	151
十三、工厂内务、卫生清洁和工人的人身安全	152
十四、车间的保养和维护	153
十五、员工	155
十六、档案记录	156
第六章 营养成分和有害物质分析	168
第一节 饲料定性分析	168
一、饲料的感官检测方法	168
二、显微镜检测技术	169
第二节 营养成分分析	170
一、水分的测定	170
二、灰分的测定	172
三、砂分的测定	173
四、盐分的测定	174
五、纤维素的测定	177
六、粗脂肪的测定	179
七、脂肪酸的测定	180
八、粗蛋白的测定——微量凯氏法	182
九、氨基酸组成的分析（HPLC 柱前衍生法）	185
十、总能测定	187
十一、钙的测定——EDTA 络合滴定法	189

十二、磷的测定——钼蓝比色法	191
十三、微量元素的测定	192
十四、维生素的测定	203
第三节 鱼油和鱼粉的质量控制	232
一、鱼油氧化酸败程度的检测	233
二、鱼粉腐败程度的检测	237
第四节 营养颌颌物质分析	243
一、胰蛋白酶抑制因子活性的测定	243
二、植酸的测定	245
三、饲料中游离棉酚的测定	247
四、饲料中单宁含量的检验方法	250
五、饲料中异硫氰酸酯的测定（气相色谱法）	252
六、菜籽油中芥酸含量的检验方法（高效液相色谱法）	254
七、饲料中氰化物的测定方法	256
第五节 外来污染物质分析	259
一、饲料中亚硝酸盐的测定	259
二、饲料中黄曲霉毒素 B ₁ (aflatoxin) 的测定	262
三、汞、镉、铅、砷、铬、氟的测定	266
四、海产食品中多氯联苯 (PCBs) 含量的测定	286
五、饲料中六六六、滴滴涕的测定	288
六、饲料中噻唑烷硫酮的测定	292
七、出口肉中喹乙醇残留量检验方法	294
八、氟霉素、土霉素、四环素、金霉素的测定	296
九、动物组织中己烯雌酚的测定	301
十、饲料中的磺胺类药物测定	303
十一、饲料中霉菌检验方法	305
附录	309
附录 1 无公害食品 渔用配合饲料安全限量	309
附录 2 水产品中有毒有害物质限量	313
附录 3 水产品中渔药残留限量	314
主要参考文献	316

第一章

绪论

从远古时代起，渔业就是人类社会重要的食物来源，不仅提供了就业机会，而且也为经济的发展做出了重大的贡献。不断发展的科学技术和人们日益增长的生活需要，极大地推动了水产养殖业的发展。水产养殖在我国具有十分悠久的历史，民间有这样一句俗语：“给人予鱼，一天有鱼；教人养鱼，终生受益”。春秋末年的范蠡就写出了著名的《养鱼经》。这说明我国劳动人民自古以来就把养鱼业作为一种谋生的重要手段。

一、近 50 年来我国渔业产量的变化情况

水产养殖尽管历史悠久，但是过去很长的时间里，人类的水产品供应只有依靠天然捕捞。由于世界人口的快速增长，对天然渔业资源的过度利用和环境恶化，人们才大规模发展水产养殖，以满足日益增长的市场需求。可以说，水产养殖是近几十年才发展起来的产业，而且是大农业中发展最快的行业。特别是亚洲地区，水产养殖业迅猛发展，提供了全球 90% 以上的水产养殖产品 (Tacon, 1999)，而仅仅中国就占亚洲水产养殖产量的 90% 以上。

自新中国成立以来，我国渔业产量稳步上升，特别是改革开放以来，国家制定了一系列鼓励发展水产养殖的政策，通过

广大科技人员和渔民的共同努力,我国渔业得到了飞速发展,开创了水产养殖业的新局面。1989年我国水产品总产量突破1 000万吨大关,同1978年相比净增721万吨,年增长率为10.3%。1992年我国水产品总产量突破1 500万吨,首次替代日本和秘鲁跃居世界第一位。进入20世纪80年代末,我国水产养殖产量在世界上率先超过捕捞产量,养殖产量10年来稳居世界第一位。图1-1反映了我国近50年来水产品总产量的变化情况。

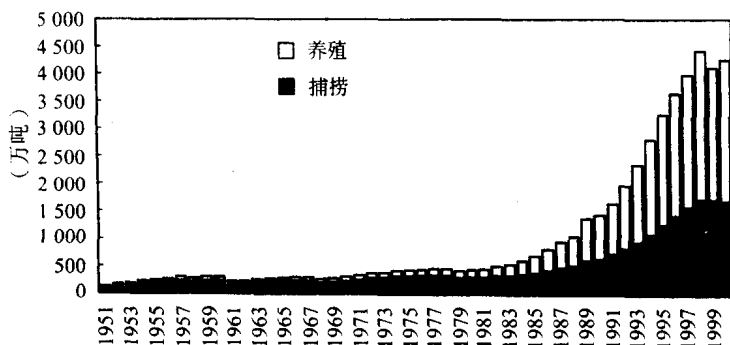


图1-1 1951—2000年中国水产产量及其组成的变化

2001年,中国的水产品总产量达到4 382万吨,连续12年居世界首位,渔业总产值达2 928亿元,占中国农业总产值的12%以上。水产品人均占有量达到34.6千克。水产品达到中国动物产品人均占有量的1/3。其中,水产养殖产量达到2 727万吨,比1978年增长了16倍,占水产品总产量的比重由29%上升为62%。其中:淡水养殖产量达1 595万吨,占水产养殖总产量的58.5%。淡水养殖面积达536万公顷,单产2 829千克/公顷,海水养殖产量达1 132万吨,占水产养殖总产量的41.5%。海水养殖面积为129万公顷,海水养殖单产达8 796千克/公顷。2001年我国水产养殖的主要种类及其产量见表1-1。

表 1-1 2001 年我国水产养殖的主要种类及其产量 (万吨)

淡水养殖种类	产量	海水养殖种类	产量
鲢、鳙	491	鱼类	49.5
草鱼	331	对虾	30.4
鲤	219	蟹类	15.3
罗非鱼	67	贝类	911
鳊鲂	54	藻类	121.5
青鱼	19		
鳊	15.6		
鳊	11.6		
河蟹	28.6		
罗氏沼虾	12.8		
鳖	11.4		
其他	180		

在 2001 年我国的水产养殖产品中,水生植物占 4.7%,滤食性种类占 51.4%,草食性种类占 12.1%,杂食性种类占 26.9%,肉食性种类仅占 4.9%。

二、我国水产营养研究和饲料产业的现状

我国传统淡水养殖种类主要依靠施肥、使用单一饲料原料。而海水养殖使用低值的鲜杂鱼虾或贝类为饲料。

我国的水产动物营养研究始于 20 世纪 50 年代。但是,真正面向养殖、面向饲料工业的水产动物营养研究起步于 20 世纪 80 年代,历史较短,比西方发达国家研究晚起步近 40 年。自“六五”以来,国家组织了中国水产科学研究所属研究所、教育部所属有关高等院校、中国科学院以及部分省(市)级研究所组成的协作攻关组,相继开展了主要养殖鱼、虾营养学和饲料配方、水产动物饲料质量检测、饲料配制等技术研究。主要研究成果有以下几个方面:

取得了主要水产养殖动物的主要营养需求和配合饲料的主要

营养参数,为实用饲料配制提供了理论依据。涉及的主要营养素包括蛋白质、脂肪、蛋白能量比以及碳水化合物等,但微量营养素包括维生素和微量元素的研究很少涉及,或研究不够深入。研究的种类甚为广泛,包括草鱼、鲤、青鱼、罗非鱼、鳊鲂类、中华绒螯蟹、鲫、日本鳗鲡、鳊、罗氏沼虾、鳖、对虾、鲷科鱼类、大黄鱼、尖吻鲈、鲈、牙鲆等等。初步研究了我国水产饲料常用原料的能量和大量营养素的消化率,评估其营养价值。

采用引进和自我开发相结合的方法,引进或合资生产先进设备、生产渔用饲料添加剂及预混料,为主要养殖种类制定人工配合饲料配方,产品供应市场,在一定程度上满足了我国水产养殖业高速发展的需要。

从国家到地方各级行政管理部门根据目前的技术水平,实事求是地制定了水产饲料质量标准,建立了检测技术和一批饲料质量管理机构,使渔用饲料工业生产逐步走上了正规化。

成立了国家水产动物营养与饲料研究会,建立了世界华人鱼虾营养学科学家的定期交流机制等,加强了国内外的学术交流与合作,促进了我国水产动物营养研究与饲料工业的发展。自20世纪90年代以来,我国水产饲料的产量逐年上升(图1-2),而且增长速度要比畜禽饲料的增长速度高得多。2001—2002年我国的水产饲料已经达到700万~750万吨,居世界首位。

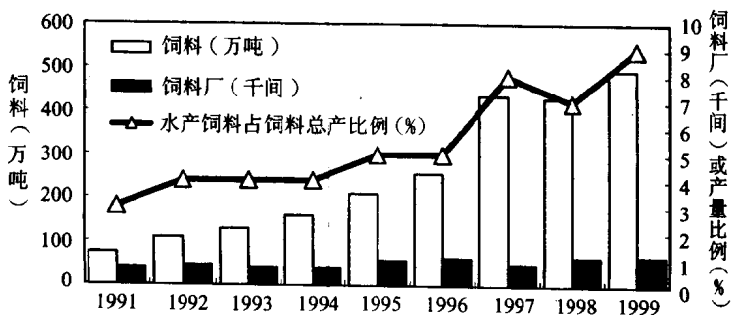


图 1-2 1991—1999 年我国水产饲料产量的变化情况