

海水安全优质养殖技术丛书

海水养殖营养需求与配合饲料

HAISHUI YANGZHI YINGYANGXUQIU YU PEIHE SILIAO

主编 张利民



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

海水安全优质养殖技术丛书

海水养殖营养需求与配合饲料

HAISHUIYANGZHI YINGYANGXUQIU YU PEIHESILIAO

主编 张利民



◆ 山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

海水养殖营养需求与配合饲料/张利民主编. — 济南:
山东科学技术出版社, 2009
(海水安全优质养殖技术丛书)
ISBN 978-7-5331-4481-4

I. 海… II. 张… III. ①海水养殖—动物营养 ②海水养
殖—饲料 IV. S963.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 013453 号

海水安全优质养殖技术丛书
海水养殖营养需求与配合饲料
主 编 张利民

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号
邮编: 250002 电话: (0531)82098088
网址: www.lkj.com.cn
电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号
邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东新华印刷厂临沂厂

地址: 临沂高新技术产业开发区
邮编: 276017 电话: (0539)2925608

开本: 850mm×1168mm 1:32

印张: 7

版次: 2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4481-4

定价: 13.00 元

序 言

FOREWORD

山东省是渔业大省,渔业的总产量和产值连续多年位居全国之首,水产品加工和出口创汇也名列前茅。海水养殖业是山东省的优势产业,养殖的产量、品种和技术在全国具有举足轻重的地位,不仅为山东省的经济发展做出了突出的贡献,也带动了全国海水养殖业的迅速发展。

山东的海岸线长达 3 000 多千米,占全国的 1/6,省辖海域总面积达到 17 万千米²,还有 30 多万公顷的滩涂。目前,山东海水养殖的主要方式有池塘养殖、滩涂养殖、筏式养殖、网箱养殖、工厂化养殖以及海底增殖等。全省海水养殖的品种达到 30 多个,主要有刺参、对虾、大菱鲆、牙鲆、海带、扇贝、鲍、三疣梭子蟹、牡蛎、菲律宾蛤仔、缢蛏、海蜇、海胆等,还有新开发、引进的圆斑星鲽、条斑星鲽、星突江鲽、江蓑、鼠尾藻等数十个品种。山东省的海水养殖产品以量大、质优畅销国内外。

随着经济的发展,我国排入海中的陆源污染物的总量每年都在增加,有些近岸的海域生态变得脆弱,滨海湿地面积明显减少,海岸侵蚀和海域淤积逐年加重。通过实施“渔业资源修复行动计划”,主要增殖品种的资源量明显增加,人工鱼礁、海底藻场等设施的建成、使用也对局部生态产生了良好的影响。同时通过实施“优势水产品质量提升行动计划”,推广标准化养殖技术、建设标准化养殖示范基地、建立健康养殖示范区、加大水产品质量监测力度等措施,基本保证了我省海水养殖产品的质量和消

费者的食用安全。

提高水产品的质量和安全,不仅是经济发展的需要,也是广大消费者的要求。保证并提高海水养殖产品的质量安全,提高科技人员和养殖者的质量安全意识、整体素质,普及标准化养殖知识,推广标准化养殖技术和健康养殖模式非常重要。为全面贯彻落实《中华人民共和国农产品质量安全法》,提高我省海水养殖产品的质量,保证广大消费者的身体健康,为社会提供更多更好的海水养殖产品,促进我省海水养殖业的健康持续发展,山东省海洋与渔业厅组织编写了这套《海水安全优质养殖技术丛书》。

丛书编写以质量安全为中心,以基层技术人员、基层渔业行政主管部门和推广部门、广大养殖者为对象,内容通俗易懂、简要实用、图文并茂、便于掌握。这套丛书的编写人员均来自科研、教学、推广和生产单位,具有较扎实的理论功底和丰富的实践经验。我相信这套丛书的编辑出版,必会对我省海水养殖产品质量的提高产生积极的推动作用,从而进一步提高我省海水养殖从业人员的质量安全意识和技术水平,增强我省海水养殖产品的市场竞争力。

提高水产品的质量,满足国内外市场的需求,保证消费者的合法权益,任重而道远。这不仅是水产工作者的份内工作,也需要全社会的努力。只有大家真正努力了,我们的目的才会达到。

山东省海洋与渔业厅厅长 侯英民

2008年5月

前言

FOREWORD



近年来,海产动物养殖发展迅速,成为我国渔业经济的主要支柱,不仅满足了人们对优质动物蛋白和食品多样化的要求,而且成为出口创汇的重要商品。随着育苗技术的突破和养殖技术的成熟,海产养殖品种由单一化走向多样化,养殖模式由传统的粗放养殖转变为高密度集约化养殖和生态养殖,我国的海水养殖正经历第四次海水鱼养殖大潮。然而海水养殖业的发展有赖于饲料业的发展,更需要水产动物营养学和饲料工艺学领域的研究成果作为技术支撑,这也就带动了海产动物饲料业的快速发展。

20 世纪 80 年代初期,我国才把水产动物营养与饲料配方研究列入国家饲料开发项目,比国外先进国家晚了 20 多年,造成了我国水产动物营养和饲料学领域研究相对薄弱,对主要养殖对象的营养生理及代谢的基础研究不足,加上高密度养殖条件下用高营养饲料及过量投喂,使得养殖水体富营养化严重,带来了毁灭性、暴发性病害蔓延和整个水域环境污染等严重问题。90 年代初期,我国虽然加大了营养学和饲料工艺学的研究力度,但是海水仔稚鱼苗种培育饲料几乎是一片空白,养殖大多使用进口日清、武田等饲料,造成了苗种饲料受制于国外的不利局面,昂贵的价格也加大了养殖风险。为了尽快扭转这种局面,我国水产科技工作者从海水经济鱼类的营养基础研究入手,积极采纳国外的成熟经验,引入先进的饲料加工设备,经过近 10 多

年的研究攻关,于90年末期自主研制出了用于苗种培育的国产微粒子饲料,其性能总体达到或接近国外先进水平。同时在成鱼颗粒饲料和虾蟹、海参等的饲料研究方面,也取得了很大成功,海产动物饲料产品正向着高效优质、环保方向发展。

当今,水产动物生态学、免疫学、分子生物学、微生物学、生物化学及化工计算机技术等学科的交叉发展,为水产动物营养学和饲料工艺学的发展注入了前所未有的动力,并提供了先进的技术研究手段,使得从更深层次方面了解水产动物营养需求和吸收代谢过程成为可能,为我们改进饲料配方和加工工艺提供了理论基础。另外,近两年发生的几次水产品食用安全事件使我们意识到,今后在加强基础营养研究的同时,应加强水产动物机体健康调控和饲料环保性能的研究,使水产饲料不仅能发挥其促生长性能,还可提高水产动物的免疫力和健康状态,减少抗生素的投喂,保障食品安全。

为了适应水产动物营养与饲料研究的发展趋势,提高人们对这门学科的认知程度,我们组织相关生产技术人员,参考目前国内外的一些研究成果,并结合10多年来的科研和生产实践,共同编写了这本《海水养殖营养需求与配合饲料》,从海水养殖概况,海产动物的摄食与消化,鱼类、虾蟹类、鲍类、刺参的营养需求与配合饲料,营养饲料学研究方法,渔用饲料原料,饲料添加剂等方面进行阐述,突出了新观念、新方法、新技术。

由于编者水平所限,书中难免有不足或疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年6月

海水安全优质养殖技术丛书

目 录

CONTENTS



第一章 海水养殖概况	1
第一节 海水养殖现状	1
第二节 海产动物配合饲料的发展	6
第二章 海产动物的摄食与消化	16
第一节 鱼类的消化生理	16
第二节 鱼类的能量分配	27
第三章 海水鱼的营养需求	33
第一节 仔稚鱼的营养需求	33
第二节 成鱼及亲鱼的营养需求	37
第三节 海水鱼饲料	42
第四节 饲料的投喂量及投喂技术	44
第四章 虾蟹类的营养需求与配合饲料	48
第一节 虾蟹的摄食、消化生理	49
第二节 对虾的营养需求	55
第三节 蟹的营养需求	65
第四节 虾蟹配合饲料的配制技术	71
第五章 鲍的营养需求与配合饲料	77

第一节	鲍的摄食、消化生理	77
第二节	鲍的营养需求	84
第三节	鲍的配合饲料	94
第六章	刺参的营养需求与配合饲料	100
第一节	刺参的营养生理	101
第二节	刺参的食性	103
第三节	刺参配合饲料的营养与制作	105
第四节	刺参的饵料投喂	106
第七章	海产动物营养饲料学研究方法	110
第一节	海产动物营养饲料学评价方法	110
第二节	常用生理生化指标及测定方法	112
第三节	海产动物营养试验方法	119
第八章	海水动物饲料原料	126
第一节	饲料原料分类	126
第二节	蛋白质饲料原料	129
第三节	油脂类饲料源	171
第九章	饲料添加剂	183
第一节	营养型添加剂	186
第二节	饲用酶制剂	195
第三节	益生菌	199
第四节	饲料保存剂	203
第五节	饲料调制剂与调质剂	206
第六节	中草药添加剂	210

第一章

海水养殖概况

第一节 海水养殖现状

我国海域辽阔、海岸线绵长,渔业资源丰富,近海水质肥沃、生产力高,适合各种海洋动物栖息、索饵、生长、产卵。目前,我国海洋捕捞量的90%来自于近海海域,大陆架渔场有鱼类1 500多种,主要经济鱼类70多种,年可捕量为400万~470万t,水深15 m以内的浅海滩涂2亿多亩。全国流域面积在100 km²以上的天然河流有5 000多条,流进海洋大量有机质,有利于多种鱼虾和贝藻类繁殖生长,具有发展海水养殖的优越条件。

我国的海水养殖起步于20世纪50年代,先后经历以藻类、虾类、贝类、海水鱼等品种为主的四次养殖热潮,实现了由单一或传统水产养殖品种向多品种、名特优和中外优良养殖品种相结合的转变,水产养殖方式也由传统型向现代化、工厂化、集约化和效益型转变。近年来,我国大力推广健康养殖方式,重点加强了养殖水域的综合管理,改善了渔业生态环境,保障养殖产品的质量安全,有利于推动国民经济增长和提高人民生活水平。自2000年以来,我国已经发展成为世界上首屈一指的海水养殖大国,2005年,我国海洋渔获量已达2 838万t,海水养殖产量1 385万t,海水养殖产量占全国海洋渔获量的49%,山东、广东、福建是我国前三大主产省,产量几乎占全国总量的一半。

一、海水鱼类养殖

20世纪90年代后期,由于海洋资源日趋枯竭,海水鱼捕捞

量逐年递减,促进了海水鱼养殖业的兴起。海水经济鱼类作为对有限的渔业资源的一种补充,在满足消费需求的同时,又能够带来巨大的经济效益,因此,受到众多养殖单位的欢迎。在 market 需求的推动下,我国多项海水鱼养殖领域的科研成果顺利转化,海水鱼育苗技术获得重大突破,养殖技术不断提高,多种鲆鲷和鲷科鱼类及鲈鱼、石斑鱼、梭鱼、鲱鱼等海水经济鱼类的育苗难题均已解决,并投入种苗生产,大大丰富了海水鱼养殖的种类,海水养殖规模逐步扩大。海水鱼养殖产量由 1999 年的 33.7 万 t 上升至 2005 年的 65.9 万 t,增长 96%。

目前,海水鱼的养殖模式主要有传统网箱养殖、深海网箱养殖、工厂化养殖 3 种,养殖种类包括鲈鱼、大黄鱼、真鲷、黑鲷、鲆鲷类、河豚、石斑鱼、军曹鱼、美国红鱼等。在海水养殖较发达的地区,传统网箱养殖作为一种普遍的养殖方式,由于设备投资少、操作简单,而被大多数养殖单位所接受。但传统网箱均以木制框架结构为主,抗风抗流性能差、养殖容量小、使用寿命短、养殖海区局限性大,容易引起大规模的鱼病发生,造成海水鱼品质下降等问题,严重地制约了海水养殖业的发展。深水网箱养殖是近年来迅速发展起来的离岸型网箱养殖新技术,将网箱养殖区域外移,设在水下 15~40 m 深海域。由于相对水位较深、流速大,水体交换条件好,不仅鱼生长速度快、成活率高,而且残饵和粪便能够及时地被降解,不会产生危害性污染,可保证养殖海域的生态环境质量,是目前最先进和最具发展潜力的养殖设施之一。工厂化养殖的特点是可以实现海水鱼高密度节约化养殖,通过对温度、光照和水质条件进行人工调控,能够促进鱼体快速生长,成活率高,同时这种养殖方式还减少了向大海排放养殖污染水,是一种对环境污染极少的清洁养殖模式,因此,具有广阔的发展前景。

二、虾蟹类养殖

对虾养殖是水产养殖业中最具代表性的产业之一,2003 年



的统计数据显示,世界对虾养殖产量达 180 多万 t,亚洲作为世界对虾养殖的主要产区,产量占世界对虾养殖总量的 80% 以上。中国对虾养殖产量在 2003 年达 50 万 t,2004 年也保持在 50 万 t 以上。世界对虾养殖种类也较多,主要有斑节对虾、南美白对虾、东方对虾、细角对虾和日本对虾,其中亚洲主要的养殖对象——斑节对虾的产量几乎占了全世界对虾类养殖总产量的 60% (1997 年)。特别是近几年,南美白对虾也跻身于虾类三大养殖品种行列,其大面积、高密度养殖的成功,使得世界对虾类养殖总量有了大幅度提高。纵观我国对虾养殖业的发展,可以将我国的对虾养殖划分为 4 个阶段:

第一阶段为起步期。从 20 世纪 80 年代初到 1987 年,我国对虾养殖从小型养殖逐渐规模化,养殖面积从几千公顷发展到近 10 万 hm^2 ,产量也增长到近 20 多万 t,以辽宁、山东、河北三省的养殖规模最大、产量最高。

第二阶段为平稳期。1988~1992 年,养殖对虾的产量保持在 20 万 t 左右,连续几年产量居全球之首,并在国际对虾贸易中占有重要地位。

第三阶段为萧条期。1993~1997 年,由于 1993 年对虾白斑综合征暴发性流行,席卷整个亚洲养虾国家,造成养殖对虾产量急剧下降。我国的对虾产业遭受重创,养殖产量大幅下降,1994 年全国养殖对虾仅 5 万多 t,使众多对虾养殖户将资金从对虾养殖中撤出。

第四阶段为稳定成熟期。1998 年以后,经过科研工作者的努力和政府对对虾养殖业的政策支持,2000 年养殖对虾产量又恢复到历史最高水平。期间对虾企业把握各种机遇,排除不利因素,积极开拓国外市场,养殖对虾的出口也取得了重大成绩,以广东、广西、海南三省的对虾养殖业发展最为快速,养殖技术更为成熟。

蟹类种类繁多,达 6 000 多种,在人工养殖中虾蟹的发展不平衡,蟹类养殖已有 100 多年的历史,但发展缓慢,主要原因

除了国外没有消费蟹的习惯外,蟹类研究相对滞后也阻碍了蟹类养殖的发展。人工养殖通常多选择个体大、肉厚实、产量高的种类,目前主要的养殖对象包括淡水种——中华绒螯蟹、海水种——三疣梭子蟹和锯缘青蟹等,锯缘青蟹是我国东南沿海的重要养殖种类。

我国沿海虾蟹养殖主要有粗放式、半精养、精养和工厂化精养4种模式。粗放式养殖由于采用依潮差纳排水,因此,在水质管理和病害控制等方面都存在较严重的不足,养殖动物的成活率、单产以及养殖成功率普遍较低,这种传统的养殖模式已不能适合当前虾类养殖发展的需要。多种较为先进的养殖模式,如混合养殖、提水集约化养殖、循环水养殖、分级养殖、工厂化养殖等已经被广泛应用。

三、贝类养殖

随着科学养殖技术的不断发展,特别是人工育苗技术的突破,贝类养殖工艺不断革新,养殖品种和区域不断扩大。1998年,全国贝类养殖面积已达658 048 hm^2 ,养殖产量700万t。1998年,全国贝类养殖19.3万 hm^2 ,占当年海水养殖面积的46.7%,占海水养殖产量的66.3%。2001年,全国贝类养殖面积79.66万 hm^2 ,占海水养殖面积61.92%;产量911万t,占海水养殖产量80.53%。2004年贝类总产量达到了1 162.86万t,其中扇贝91.04万t、牡蛎375.09万t、贻贝71.74万t、蛤类279.90万t。由此看出,近10年来贝类养殖无论从产量还是从养殖面积都增长了近20%,成为海水养殖的主体。贝类养殖种类主要是扇贝、鲍、文蛤、贻贝、牡蛎等,经济效益好,养殖种类增加至20余种。

我国鲍类养殖起始于20世纪70年代,到80年代中期已形成规模化生产,现已成为我国海水养殖的支柱产业之一,主要的养殖鲍类有皱纹盘鲍、杂色鲍、耳鲍、羊鲍、盘大鲍。由于各地自然条件不同,所以开发的养殖方式不尽相同,主要有工厂化养

鲍、坑道养鲍、浅海筏式养鲍、潮间带垒石养鲍、潮间带网床养鲍、海底沉箱养鲍等。皱纹盘鲍是我国所产鲍中个体最大者,分布于我国北部沿海,辽宁、山东产量居多。90年代中期出现鲍苗种质量下降、病害频发,特别是剥离后发生大量死亡的现象,阻碍了皱纹盘鲍养殖业的发展。1997年以来,以王子臣教授为首开展的鲍多倍体育种研究,使皱纹盘鲍的养殖得到复兴。2004年全国皱纹盘鲍总产量4 500 t,其中围堰养殖2 200 t,浮筏养殖1 800 t,底播和野生产量500 t;2005年皱纹盘鲍总产量约5 000 t,其中底播鲍约500 t。杂色鲍分布在我国东南沿海,以福建、海南和广东等省养殖较多。

四、刺参养殖

近10余年来,随着全球刺参自然资源日趋枯竭与国内刺参消费持续增长,我国刺参养殖呈现迅猛发展态势,尤其在烟台、威海、大连、青岛等地,刺参现已成为举足轻重的水产养殖品种,养殖模式呈现多样化发展,主要有虾池养殖、海上筏式养殖、海底沉笼养殖、潮间带垒石养殖、工厂化养殖等。2003年我国刺参总产量3 000 t,其中刺参产量2 000 t,主要集中在山东和辽宁省。在所有养殖刺参中,底播养殖的方式由于更加接近自然生长方式,刺参品质最佳,但是受到养殖条件的限制,底播面积较小,养殖周期也比其他方式长(一般需要3年以上)。据统计,2003年我国底播刺参产量1 000 t,主要集中在辽宁省长海县和山东省长岛县。

五、海水养殖业的发展趋势

海水养殖业是我国海洋渔业中的支柱产业。可持续发展海水养殖业,对于促进产业结构调整、渔民增收,加快社会主义新农村建,促进经济与社会协调发展等均具有重要意义。目前的海水养殖发展方向是:

(1)发展以工厂化养殖和网箱养殖为代表,技术、资金密集

的集约化养殖,提高养殖的机械化程度和自动化水平。

(2)推广生态养殖模式,依据水产养殖动物的生物学习性及相互间的互补性,进行养殖品种合理布局和养殖优化组合,调控并维持良好的生态环境,积极探索污染轻、优化水域生态系统、养殖效益高的养殖方式。

(3)发展名优特水产品养殖,重视优良新品种引进,运用现代基因工程技术、细胞工程技术等生物技术,做好良种的选育和培育工作。

(4)大力开发和研制质量高,稳定性、诱食性和吸收性好并有助于提高免疫功能和抗逆能力,饲料系数低的绿色环保型饲料,是实现水产健康养殖可持续发展的重要环节和当务之急。

(5)加强病害综合防治,规范渔用药物使用,严禁使用违禁药品,积极开发绿色环保型渔药,开展水产动物免疫学、病原学、病理学、环境学等相关学科的研究。目前,免疫增强剂在预防水产动物病害暴发方面显示出了良好的前景,应大力研究开发。

(6)加强水产品质量监督检查体系建设和质量认证,有计划、有步骤地在重点水产养殖区、专业生产基地和流通市场建立一批水产品质量检测机构,对产品实行全过程质量控制。

随着健康养殖理念深入人心,健康养殖成为我国水产养殖业发展的必然趋势,而我国在健康养殖方面的研究刚刚起步,但是随着广大水产科技工作者的共同努力,我国的健康养殖将会呈现一个良好的局面。

第二节 海产动物配合饲料的发展

一、我国水产配合饲料的使用现状

生物饵料的营养不全面及鲜杂鱼带来的环境污染问题,已经引起了国内外学者的关注。随着生活水平的提高,人们对水

产品的质量要求越来越高,要求养殖产品高蛋白、低脂、无药残,但是养殖过程中病害的发生常常导致大量抗生素的投喂,使用配合饲料能有效地降低病害的发生几率,目前已经得到大规模的推广应用。使用配合饲料的种类涉及鲆鲽鱼类、鲷类、大黄鱼、河豚、石斑、鲷类、鲈鱼、鲑鱼等主要海水经济鱼类和鲍、虾蟹、刺参等低等无脊椎动物,并且形成了系列化生产,以适应水产动物不同生长阶段的需求。不仅配合饲料颗粒大小不同,其营养成分也有区别。鱼用配合饲料分微粒子饲料、粉状配合饲料、养成颗粒饲料,虾蟹分为微粒子饲料和颗粒饲料,刺参分为粉状饲料和片状饲料等。

山东、广东、辽宁、江苏、浙江、福建是海产养殖大省,海产配合饲料的普及率逐年提高。以山东省为例,日照、莱州、威海、烟台、青岛等市基本实现了养殖过程的全程配合饲料投喂。配合饲料不仅缩短了养殖周期,降低了生产成本,使养殖获得了巨大的经济利益,同时减少了养殖水域环境的污染。有了配合饲料的保障,近年来山东省的鲆鲽类、鲍、刺参养殖都位于各省前列,尤其是大菱鲆达到年产值 30 亿元,成为山东省一个支柱产业。在山东、辽宁、江苏等海产品养殖大省的带动下,其他省份也都加大了饲料的研发力度,均生产出了符合各种水产动物生长需求的配合饲料,如石斑鱼饲料、大黄鱼饲料、鳗鱼饲料等。

二、我国饲料工业发展现状

20 世纪 80 年代以来,由于全球性海洋捕捞资源和淡水捕捞资源的逐步衰退,水产养殖业得到了快速的发展,其速度已经远远超过了畜禽产业,成为动物食品生产行业中的一大经济支柱。但与水产养殖业发展形成鲜明对比的是,水产饲料工业的发展明显滞后于畜禽饲料工业的发展,除日本、挪威等极少数国家外,许多发展中国家的水产养殖动物营养来源主要依赖于有限的天然资源,属于粗放型经营方式。

水产动物饲料相对畜禽饲料来说,是一个专业化要求更高、



技术要求更严、生产工艺更为复杂的产品。性能优良的渔用饲料产品,不仅要求具有全面的营养,还要具有良好的稳定性、诱食性和仿生性,既能促进水产动物的快速生长,又能保护养殖水域,因此,水产饲料的研发需要投入大量的资金和人力、物力。总体来说,我国水产饲料整体发展水平低,虽然我国是世界水产养殖大国,养殖产量占世界水产养殖总产量的 70%,但由于起步晚、投入不足、研究基础薄弱,我国水产饲料工业发展远远滞后于发达国家。20 世纪 90 年代初,我国尚不能解决海水鱼的开口饲料和幼鱼饲料问题,在苗种培育过程中更多地使用生物饵料或进口饵料,生物饵料营养不全面,易导致苗种品质下降,而进口饵料价格昂贵,增大了养殖风险。国内的养殖业急需对苗种饲料进行研发生产,但我国的苗种饲料研究困难重重,没有现成的资料可以查阅,而且国外对该技术进行垄断保密,对一些水产动物的营养需求研究力度还远远不够。当时的饲料加工工艺较为落后,一些新工艺离实际运用还有相当的距离。在这种情况下,我国的水产科技人员立足本国的养殖情况,对海水经济鱼类的不同发育阶段进行了系统全面的研究,弄清了海水仔稚鱼消化系统特点及发生规律,从而实现了我国自主研发海水苗种微粒子饲料,成功替代国外进口饲料,结束了我国苗种饲料长期受制于人的被动局面。海水鱼苗种饲料被攻克以后,掀起了海水鱼养殖的热潮,大黄鱼、牙鲆、河鲀等经济品种的养殖迅速兴起,一些新兴饲料企业也应运而生,水产饲料的种类及产量得到了大幅度提升,在饲料总量中占的比例越来越大。1991 年我国水产饲料生产仅有 75 万 t,占我国饲料总产量的 2.1%;1999 年产量已激增至 400 万 t,占饲料总产量的 5.8%;2004 年水产饲料产量增至 880 万 t(产值 400 亿元),占饲料工业总产量的 12.5%,产量年平均增长率高达 17%。水产饲料行业一跃成为我国饲料工业中发展最快、效益最好、潜力最大的产业,水产饲料成为制约水产养殖业发展的关键因素。

在水产饲料市场需求的拉动下,国内一些科研院所和饲料