

福建渔用饲料业的现状及其科技发展方向

艾春香^{1,2}, 陈启发², 刘淑熙²

(1. 厦门大学海洋与环境学院, 福建 厦门 361005; 2. 福建省水产饲料研究会, 福建 福州 350003)

摘要: 当前的福建省渔用饲料工业正处在稳定发展阶段, 安全、卫生、符合无公害生态要求已成为衡量饲料行业健康发展的重要指标。该文阐述了福建渔用饲料工业的现状, 指出存在的问题, 阐明渔用饲料科技发展方向。

关键词: 福建省; 渔用饲料业; 现状; 发展方向

中图分类号: F 327.57

文献标识码: A

The present situation and developmental direction of fishery feed industry in Fujian Province

AI Chun-xiang^{1,2}, CHEN Qi-fa², LIU Shu-xi²

(1. College of Oceanography & Environmental Science, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China;

2. Fujian Provincial Association of Fisheries Feed, Fuzhou, Fujian 350003, China)

Abstract: The development of fishery feed industry in Fujian Province is on the stable developmental period at present. The safety and hygiene of the feed should accord with the requirement of no-pollution ecology, and which have become the important indicator in the healthy development of fishery feed industry. This paper expounded the present situation, existent problem and developmental direction of science and technology about fishery feed industry in Fujian Province.

Key words: Fujian Province; Fishery feed industry; Present situation; Developmental direction

渔用饲料的质量不仅决定了饲料本身的转化效率, 而且对养殖环境以及人类食品安全等起到决定性的影响, 必须给予充分的重视。2005年9月, 农业部渔业局李建华局长在全国水产养殖工作座谈会上明确提出, 要把解决渔用饲料问题当成一项重大工程来抓, 今后的发展更加需要强有力的科技支撑体系和技术推广体系做保障。

本文就福建省渔用饲料工业的现状、存在问题及今后科技发展方向, 阐述己见, 借以抛砖引玉, 以期政府相关部门提供决策参考, 引导广大从业人员参与我省水产动物营养与饲料的研发, 进一步提高福建省渔用配合饲料的质量, 支撑福建省渔用饲料业与水产养殖业的健康发展。

1 福建省渔用饲料工业的发展现状

1.1 渔用饲料生产稳步发展, 市场发展空间较大

我省渔用饲料业起步于20世纪80年代初期, 伴

随着水产养殖规模的扩大而迅猛发展, 在经历了萌芽、起步、快速发展三个阶段后, 已建成了由高等院校、相关科研机构以及渔用饲料研发与生产企业的专家们协同支持的渔用饲料工业体系^[1,2]。据2004年福建省渔业统计资料表明, 时产1 t以上的企业50家左右, 从业人员1万多人。作为我国渔用饲料工业重点省份, 2004年我省渔用配合饲料产量总计约55万t, 产值31亿元以上。我省渔用饲料产量2003年和2004年均占全省饲料产量的19%~21%, 高于全国(8%左右)水平, 特别是鳗鱼饲料产量占全国的50%以上^[3]。2005年还推出了鳗鱼无公害系列颗粒饲料, 并取得了良好的经济、社会和生态效益。1994~2004年间我省水产养殖和渔用饲料产量见图1。

随着以养为主的工作思路延续, 仅福建省渔用配合饲料市场潜在需求量估计不低于100万t, 而目前生产的50多万t, 还包括供应外省的渔用配合饲料产量, 由此可见, 渔用配合饲料市场空间较大。

收稿日期: 2005-08-15 初稿; 2005-12-10 修改稿

作者简介: 艾春香 (1967-), 男, 博士, 副教授, 主要从事水生甲壳动物营养生理和生态毒理学等方面的研究。

基金项目: 国家863计划项目 (2002AA603013); 厦门大学预研项目 (2004Y50702); 厦门大学高层次人才引进科研启动项目“锯缘青蟹营养需求及其免疫营养研究” (2005)。

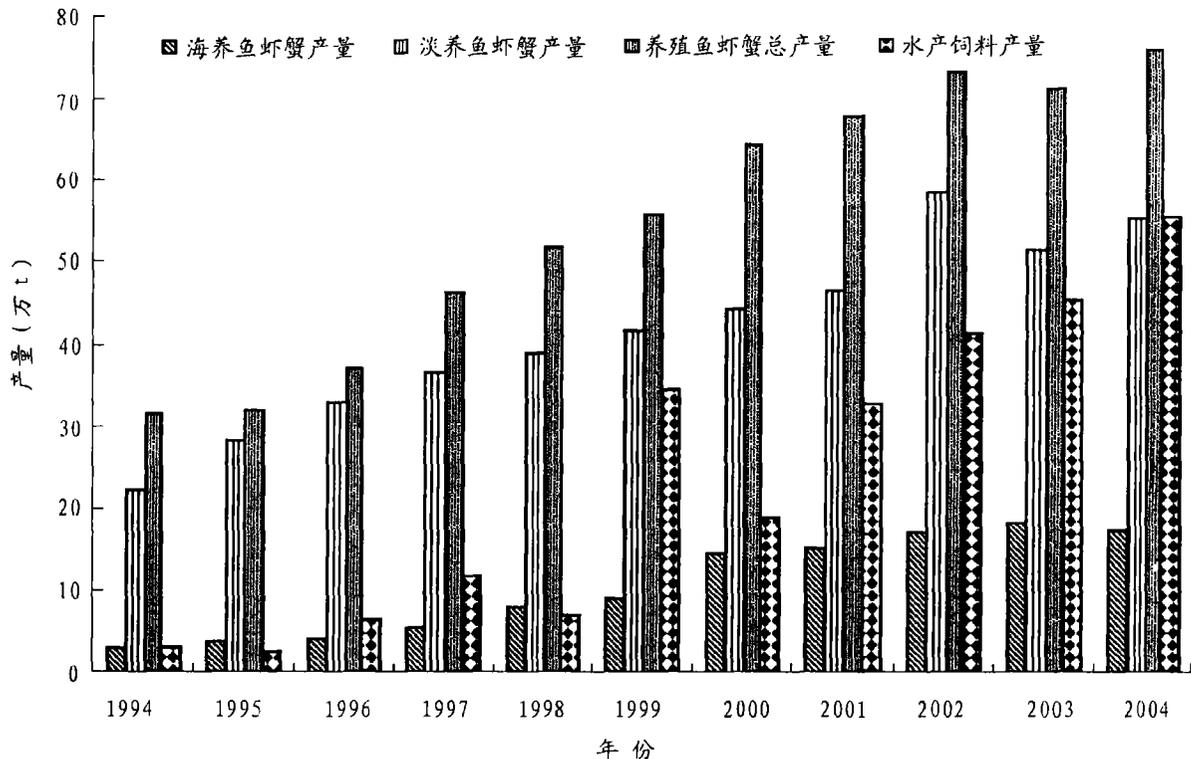


图1 福建省1994~2004年的水产养殖产量及水产配合饲料产量

Fig. 1 Production of aquaculture and amount of aquatic feed in Fujian Province from 1994 to 2004

注: 图1数据来源于福建省海洋与渔业局1994~2004年渔业统计资料。

1.2 渔用饲料品种多样化

近几年, 福建渔用饲料业在产品结构调整中得到优化, 企业更注重规模化经营, 产业化程度不断提高。大型渔用饲料企业管理规范、产品质量稳定、开发能力提升, 在行业中发挥“龙头”作用, 带动了渔用饲料业整体水平的提升。福建省渔用饲料的品种已发展到几乎涵盖所有海淡水养殖鱼、虾、蟹、龟、鳖、蛙、贝等20多种系列配合饲料, 同时一些新的品种如海参配合饲料等也在积极研发中。饲料的形态从以粉料、硬颗粒料为主向污染少的浮性料方向发展。产品除满足本省水产养殖生产的需求外, 还远销日本、韩国、澳大利亚、越南、斯里兰卡等国家及国内两广、海南、浙江、江苏、上海、江西、两湖、四川、山东、河北等十几个省市。我省渔用饲料品牌在全国性的饲料博览会上多次被评为金奖, 成为全国名牌产品, 受到养殖者的信赖^[1,2]。

1.3 渔用饲料标准化体系建设步伐加快

随着人们对水产品质量要求的提高, 饲料的质量与安全备受关注, 福建渔用饲料企业不断加快产品标准化建设步伐, 1999~2004年先后承担了中华

鳖配合饲料、大黄鱼配合饲料、鲈鱼配合饲料、蛙类配合饲料、鳗鲡配合饲料、饲用鱼油等多项渔用饲料行业标准的起草和修订工作。为了更好地服务企业, 健全行业标准, 2003年6月18日福建省水产饲料研究会成立了分支机构——渔用饲料标准委员会, 围绕福建省水产养殖和渔用饲料业的前瞻性问题, 特别是在水生动物营养需求及饲料、新产品开发、饲料加工装备、质量检测技术及标准化管理等方面开展了一系列工作。同时, 渔业行政主管部门加大了对渔用饲料的质量监督, 饲料企业和从业人员不断增强产品质量和安全意识, 有效地促进了我省渔用饲料质量的不断提升。至今, 我省渔用饲料企业已有15家顺利地通过了ISO-9000质量认证, 其中福清天马饲料有限公司成为我省首家通过HAACP认证的渔用饲料企业, 且在2005年12月9日天马饲料和海新饲料等3家企业饲料产品获国家免检产品称号。

1.4 渔用饲料行业管理进一步加强

目前我国已颁布的与渔用饲料行业管理有关的法律法规, 这对促进渔用饲料业健康发展起到了积

极的推动作用。如《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国产品质量法》、《福建省标准化管理办法》、《饲料和饲料添加剂管理条例》、《允许使用的添加剂品种目录》、《禁止在饲料和动物饮用水中使用的药物品种目录》、《食品动物禁用的兽药及其他化合物清单》、《饲料药物添加剂使用规范》、《饲料标签》(GB10648—1999)、《饲料卫生标准》(GB13078—2001)、《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》(NY 5072—2002)。这些法律法规的颁布和实施,对引导福建渔用饲料业健康发展日益显著。

2 福建省渔用饲料工业存在的问题

近年来,福建渔用饲料行业在迅速发展过程中,也凸现了一些问题:

2.1 渔用饲料工业规模偏小,规模效益低下

我省渔用饲料生产者多为中小型渔用饲料厂,使用者多是个体养殖户。渔用饲料企业的规模和产量与畜禽饲料生产的大公司相比较小,效益较低。

2004年福建省有50家渔用饲料生产企业,其中年产万吨的企业仅有7家,占总产量近50%,其余43家平均年产量只有6000t,不少鳗鱼饲料厂年产只有千余吨或几百吨,基本属于自给自足的模式,规模和效益限制了其发展后劲。

2.2 赊销、烂帐危及渔用饲料企业生存,影响了渔用饲料市场的正常运转

赊销已成为目前众多渔用饲料企业争夺经销商的法宝之一,这种销售模式风险较大,特别是赊销额度大时会造成资金周转困难,而且当养殖生产由于不可抗拒的自然灾害和市场冲击导致生产减产或亏本时,赊销饲料款往往难以收回。渔用饲料企业无奈充当“银行角色”,破坏了自身正常营运,危及企业生存。

2.3 渔用饲料主要原料鱼粉依靠进口,风险大

我国作为渔用饲料重要蛋白源的鱼粉年产量仅30~40万t^[3],且质量尚不稳定,每年需进口100~150万t^[4],马尾港年进口鱼粉约40万t,价格与质量的波动加大渔用饲料企业的经营风险,而我省渔用饲料原料体系尚不健全,这对我省渔用饲料企业的发展来说是一个较大的风险因素。

2.4 渔用饲料科技投入不济,应用基础研究滞后

由于政府有关部门领导和科研人员认识不到位,中央文件对农业科技投入比例要求被地方政府打折扣。同时尚未建立合理的投入增长机制,渔用

饲料基础研究投入的人力、物力和财力有限,欠缺与国民经济和社会发展规划相衔接的福建省渔用配合饲料科技发展计划,国家和企业科技经费投入不济,导致我省水产动物营养与饲料的应用基础研究严重滞后,如生态营养学、免疫营养学、营养代谢等基础研究非常落后,营养平衡模式的研究、新饲料原料的研发与应用、环保高能型饲料的研发与推广,以及发酵型饲料等细节问题上的研究与生产之急需差距甚大,连主要养殖品种饲料亟待研究的问题也难以立项,导致新产品开发、产品结构优化等工作进展迟缓。

2.5 海水鱼类养殖配合饲料使用率低

目前,我国水产养殖中配合饲料使用率还不到一半,特别是海水鱼养殖靠大量捕捞小鱼小虾做鲜活(冰冻)饵料,我省也不例外。统计资料表明,2004年福建省水产养殖产量占水产品总产量的60%,海水域养殖产量较2003年增加18%,成为福建省海洋渔业新的增长点,而海水鱼养殖配合饲料使用率仅有10%左右(福建省海洋与渔业局统计资料),直接投喂生杂鱼冰鲜(冰冻)饵料约80万t。这种养殖方式严重破坏了海区的自然资源,造成鱼类资源衰退、养殖水域环境污染,诱发赤潮。加上生杂鱼冰鲜(冰冻)饵料存在营养成分不可控制,营养单调、不均衡,一些矿物元素缺乏,硫胺素酶活性高,易引起鱼体营养缺乏症、免疫力减退,生长速率低下;容易携带病原体,传播、滋生疾病,商品鱼体色灰暗,肉质较差,该类饵料储存运输困难、浪费劳力、受天气和资源限制,导致养殖效益低下;此外,在休渔期间鲜杂鱼无法保证供给量,且一定程度上会和人类产生争食现象等问题。鉴于直接投喂生杂、冰鲜(冻)鱼饵料种种弊端及危害的严重性,根据农业部第31号令《水产养殖质量安全管理规定》第4章第15条:“……鼓励使用配合饲料,限制直接投喂冰鲜(冰冻)饵料,防止残饵污染水质”的规定,提高海水鱼类养殖配合饲料使用比率,是福建省渔用饲料工业落实科学发展观过程中亟待解决的问题。

2.6 渔用饲料标准,特别是安全卫生标准滞后

虽然我国我省已经投入了一定的资金用于渔用饲料标准的制定,每年也有一些与渔用饲料相关的标准发布,但还是远远赶不上水产养殖品种快速更新的需要,更难应对当今水产品进口国绿色贸易技术壁垒。况且,由于可供养殖的水产品种类繁多,光靠国家的努力,尚缺调动饲料企业自己动手及时制

定生产标准积极性的机制,福建渔用饲料标准特别是安全卫生标准滞后于生产发展^[5]。

3 福建省渔用饲料科技的发展方向

根据中央制定的国民经济和社会发展“十一五”规划建议的“积极发展水产业,保护和合理利用渔业资源”,遵照2005年中央1号文件第18条:“加强建立安全优质高效的饲料生产体系”,以及我省推进海峡西岸农业现代化建设的总体要求,编制《福建省渔用饲料业“十一五”发展计划》,划拨经费,带动渔用饲料企业科技开发资金投入机制,支持《饲料发展计划》实施,壮大渔用饲料科技人才队伍,落实自主创新,重点跨越,以“绿色、环保、可持续性”作为主题,彻底改变以往营养学研究单纯以动物个体作为研究对象的模式,树立“以人为本”的研究方向,系统研究营养与动物机体免疫、环境、水产品质量以及人类食品安全的关系,并引入现代生物学高新技术,推动无公害水产饲料的产业化进程,推动渔用饲料业走新型工业化道路。

3.1 选择重点养殖品种,开展基础营养学研究,企求高端饲料产品

3.1.1 水产养殖动物营养需求的重新评估与系统研究 为适应现代水产养殖品种和养殖类型多样化、方式集约化和市场需要多变的趋势,应对传统水产动物营养学研究的实验方法进行改进,采用比较营养学的方法,将生物学(特别是食性)和生理、生态等特性相近似的水产养殖动物分成若干类,并选取代表性种类对其营养生理、营养需求和能量代谢等重新进行深入系统的研究^[6],尤其是弥补以往对亲本和幼体营养生理、营养需求研究的不足,侧重品种多样性和养殖模式多样性与营养需求之间的关系,并建立标准化研究方法,以准确获得不同生物学特性的动物、不同阶段、不同养殖模式与环境条件下的大量营养素和微量营养素的需求参数,尤其是限制性必需氨基酸、必需脂肪酸、微量元素和维生素等营养需求参数。特别是要强化亲体和幼体营养需求研究,以便为开发亲体和幼体配合饲料提供基础数据。

3.1.2 加强水产动物营养免疫学研究 研究表明,日粮的营养水平影响水产动物的健康状况,水产动物的健康状况反过来影响日粮的营养需要量。优质的饲料可保证水产动物营养的供给,满足水产动物对能量消耗和机体生长发育代谢的需要;同时,增

强免疫力,提高抗病能力,促进健康生长。当鱼、虾、蟹、贝饲料中某种营养物质缺乏或各种营养物质的平衡失调时,均会影响其免疫功能,并可直接导致鱼、虾、蟹、贝等养殖动物对各种寄生虫和病原菌的抵抗力下降。营养和免疫的关系显著地影响水产养殖生产。因此要加强水产动物营养免疫学的研究,通过建立敏感的免疫指标体系、研究营养免疫机理、开发绿色免疫调节剂等手段,运用营养调控技术手段提高动物自身抗病力、减少病害发生和抗生素使用,改善动物生产性能,为无公害渔用饲料研发及绿色健康养殖提供保障,这些均是水产动物营养免疫学研究的主要内容^[7]。

3.1.3 开展水产动物生态营养学研究 水产生态营养学是一门新兴的交叉边缘学科,它是建立在水产动物营养学理论上,运用生态学和系统论的观点,通过现代生物技术、加工工艺、饲喂方案等措施,对水产动物与环境(包括消化道内环境和外环境)进行营养调控的一门科学。它着重研究水产动物营养与环境的平衡与和谐,包括饲料对环境的污染、环境对饲料利用的影响以及动物体内外的微生态平衡等,是研制环保型饲料的科学基础^[7,8]。开展水产动物生态营养学研究,必须融合现代水产动物营养学和水产养殖生态学研究成果,以减少氮、磷排放和提高饲料利用率等作为指标,通过应用“理想蛋白质模式和平衡氨基酸”理论,优化饲料及饲料添加剂配方,以降低饲料粗蛋白水平,提高饲料中氮的利用率,减少氮的排泄量;开发低蛋高能且蛋白质可高消化、高脂高能、低氮低磷技术,应用植酸酶以提高磷的利用率,以减少氮和磷排出体外;使用NSP降解酶以最大限度地消除其抗营养作用,充分释放饲料中可利用养分,降低对环境的污染;使用微生态制剂以增强动物对肠道有害微生物的抑制或通过增强非特异性免疫功能来预防疾病,从而促进动物生长和提高饲料转化率,营造良好的水生环境。同时建立一套养殖生态环境评价的科学方法,推广健康生态养殖,推进鱼、虾、蟹营养生态学的研究^[7]。

3.1.4 强化营养与水产养殖动物品质关系的研究

人们对水产品的消费已从“数量消费”转向“质量消费”,对其品质的要求越来越高,正朝着营养、风味和保健方向发展。研究表明,摄食与自然水体生物饵料营养组成有差异的配合饲料,加上不良水质对肌肉成分的影响和在不规范条件下的近亲繁殖

所造成的养殖品种性状退化等诸因素的作用，致使养殖水产动物肉质（口感、色泽等）逊于野生水产动物。研究显示，饲养模式、环境因子、饲料能量及蛋白质、维生素（A、E、C）及类胡萝卜素可以改善这一状况，但迄今有关该领域的研究较为缺乏。因此，必须从水产动物的营养生理角度出发，研究风味物质形成和变化规律，探讨各类养殖水产动物品质性状退化的原因，关注添加剂及药物残留对人类食品安全性的影响，研究水产动物产品品质的营养控制技术，采用相应的对策，如通过对高不饱和脂肪酸与磷脂、维生素、矿物质和微量元素等营养生理功能的深入研究，研制出营养保健饲料配方，生产出全价人工系列饲料，结合科学的饲养方式，合理投喂，以便生产出能保持天然状态下的体色、肉质和风味的绿色水产品^[8]。

3.2 加大渔用饲料研发力度

3.2.1 饲料原料资源开发研究 优质饲料源的紧缺是目前渔用饲料企业面临的一个大问题^[6]。采用遗传改良、发酵、基因工程和膨化技术等措施研发各种饼粕类以及肉骨粉、羽毛粉、肝末粉、血粉等，改善植物性蛋白质氨基酸结构不平衡，科学地添加氨基酸等，使必需氨基酸之间的比例协调，以提高饲料的营养水平和蛋白质的转化率，同时添加适宜的天然诱食剂，以改善植物性蛋白源的适口性，拓展新的饲料源。

(1) 鱼粉替代蛋白源的开发：养殖业每年需大量进口鱼粉，尤其是白鱼粉，而目前世界鱼粉资源紧缺，饲料成本上升，因此，研发替代鱼粉的新饲料源是当务之急，也是保证水产养殖业可持续发展的必由之路。通过氨基酸平衡和理想蛋白质模式，以及平衡的高不饱和脂肪酸需求，在廉价动植物蛋白源中添加单体必需氨基酸替代或部分替代高价的鱼粉（或白鱼粉）蛋白源意义重大。此外，要加强新型发酵饲料原料的研发，以确保其质量稳定与安全。

(2) 新型饲料添加剂的开发：添加剂是配合饲料的核心，开发绿色无公害新型渔用饲料添加剂应列为国家重点建设和优先发展的产业^[9]。主要包括生长促进剂、营养保健剂、中草药制剂、诱食剂、饲料酶制剂、产品品质改良剂、免疫调节剂和抗应激剂等的研究。随着水产健康养殖技术的推广，具有调节水产动物自身免疫力的天然保健剂的开发研究和应用，具有较广阔的市场。

渔用饲料添加剂的主要发展方向应该集中在添

加剂的无公害化、功能化、高效化、微量化、系列化和专门化，在实现调节营养素的平衡性、微量元素的有机化、维生素的性质稳定化、氨基酸的被膜化、微生态制剂的有效化、中草药制剂的浓缩化等几个方面开展大量的工作。

3.2.2 强化配合饲料配方的研究 有关配合饲料质量的决定因素中，饲料配方是关键、饲料原料的质量是基础、饲料加工技术是保障。渔用饲料配方设计的科学与否直接影响到饲料品质的好坏。现在渔用配合饲料各项营养指标数据主要参考美国NRC和国内制定的一系列营养标准，但在使用这些数据时应注意：NRC和国内的一系列标准提供的水产动物营养需要是在实验条件下其达到最佳生长时的最低需要量，一般不包括余量，在实际生产上需要加有安全余量，以补偿在加工和贮存中的损失及由环境、饲料原料的成分变化、生物利用率的变化引起的需要量的变化。一个好的渔用配合饲料配方，一方面要以科学的营养标准为理论依据，运用水产动物营养调控理论与技术，充分满足动物生长与繁殖的需要，提高饲料利用率，降低营养物质排出率，增进健康、预防疾病；同时又要考虑在生产和使用过程中会出现的各种具体情况，并根据具体情况做出适当的调整，只有这样才能生产出高品质、高效益的渔用配合饲料。

开展不同水产养殖动物不同生长发育阶段、养殖模式（如池塘养殖、小网箱养殖、深水抗风浪网箱养殖和陆基工厂化养殖等）以及环境条件下的渔用配合饲料配方的研究，开发更适合，具有高效、环保和免疫功能，且可改善口感和提高鱼类营养品质的配合饲料。

3.2.3 渔用饲料加工设备及加工工艺研究

(1) 渔用饲料加工机械的系列产品开发：渔用配合饲料在粉碎粒度、蒸汽调质及颗粒外观等方面的要求较高，而且虾、蟹配合饲料尚要求极强的水稳定性，这就要求专门的渔用饲料加工机械来满足^[10]。我国饲料机械经过20多年的发展，现在完全有能力自行设计和制造大中型渔用饲料成套生产设备。福建省机械科学研究院已经成功研制开发出WFL型微粉碎机及其密切相关PC控制的关键技术和配套设备。

颗粒饲料油脂在线添加产品主要质量指标在线检测是急需的缺口设备，应及时投入力量。

(2) 适合各种养殖品种系列配合饲料的加工程

艺设计;改进饲料加工工艺,如普通制粒的革新、沉性与浮性膨化、最适粉碎粒度、最佳调制参数、后喷涂、微胶囊和包膜技术以及挤压膨化技术等,改善饲料性状、减少营养组分损失、提高利用率,保证饲料可以满足水产动物的消化生理、营养需求和摄食习性^[8]。以求最大限度减少饲料在水中溶失、防止饲料中的营养素和添加物失效损失,提高饲料转换率。

3.2.4 实现无公害环保型渔用饲料产业化 环保型渔用饲料的研发是无公害健康水产养殖极为重要的一环。通过保证渔用饲料的生产环境、生产过程和产品质量符合国家有关标准和规范要求,把联合国FAO起草的《优质渔用饲料生产规范》技术指导与我省渔用饲料的生产实践相结合,融合良好操作规范(Good Manufacturing Practice, GMP)、危害分析和关键控制点(Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP)和卫生标准操作程序(Sanitation Standard Operation Procedure, SSOP)的精髓,应用产业化关键技术,提高渔用饲料消化利用率,开发无公害饲料添加剂,改进加工工艺,实现无公害渔用饲料的产业化,保证我国水产养殖业的健康可持续发展。

3.2.5 开发覆盖范围广、成本较低的渔用浓缩料和预混料 根据养殖水生动物的不同品种、不同生长阶段以及不同区域饲料源的实际状况,并结合海水养殖区的特点和习惯,研制和开发较理想的系列化渔用浓缩料配方,使饲料产品高效率、低成本、养殖户乐于采用,提高海水鱼类养殖配合饲料的使用率,并逐渐过渡到渔用配合饲料替代鲜杂鱼进行海水鱼类养殖。

3.3 加强对渔用配合饲料生产的相关标准的研究,特别是安全卫生指标的研究

渔用配合饲料生产标准化问题必须提到议事日程,然而有些企业没有用正确的态度对待标准的制定工作,一些企业标准制定随意性很大,缺少科学性的原则,仅凭市场行情的变动随意更改相关指标。影响了产品质量的长期稳定性,也影响企业产品的创优、创名牌工作。饲料生产经营的安全问题一直是全社会关注的热点。饲料和食品安全卫生已经成为继人口、资源和环境之后的第四大问题。追求饲料产品绿色、环保、健康、安全和优质已成为我省

渔用饲料企业的新命题。从最近几年我国饲料安全管理的实践看,应该加强渔用配合饲料生产中HACCP,渔用配合饲料生产中的GMP和渔用配合饲料生产中的SSOP体系建立与实施工作。

福建省水产饲料研究会渔用饲料标准委员会集中了省内许多相关专家,专门为企业提供标准咨询,评审和制、修订技术服务,宜充分发挥其效用,促进我省渔用饲料标准体系建设。

3.4 应用信息技术引导渔用饲料业创新

充分利用福建省的信息技术优势,引导渔用饲料业创新,即:加强渔用饲料配方技术优化软件以及渔用饲料企业管理软件开发,加快渔用饲料喂养效果模拟试验,更快速、便捷了解渔用配合饲料新技术,制定更加合理的渔用饲料配方,研制饲料加工生产过程主要质量指标在线检测系统和集约化养殖的饲料投喂系统,以节约饲料资源,提高渔用配合饲料效率,减少N、P排放,控制养殖自身污染,提高产品品质,降低饲料成本,以提高我省渔业生产的经济、生态和社会效益。

参考文献:

- [1] 陈启发,张金标. 福建水产饲料研究现状与前瞻[J]. 台湾海峡, 1998, 17(增刊): 209-212.
- [2] 陈志良,王奇欣. 福建渔用饲料业现状与发展趋势[J]. 台湾海峡, 2001, 20(增刊): 172-175.
- [3] 周德庆,李晓川. 我国渔用饲料生产、质量现状与对策[J]. 海洋水产研究, 2002, 23(1): 79-83.
- [4] 麦康森,赵锡光,谭北平,等. 我国水产动物营养研究与渔用饲料的发展战略研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2001, 20(增刊): 1-5.
- [5] 陈婉茹,曾兴有. 我国渔用饲料标准中存在的几个值得商榷的问题[J]. 饲料广角, 2004, 13: 14-16.
- [6] 岑玉吉. 我国水产饲料的现状与发展动态[J]. 淡水渔业, 1999, 2: 7-40.
- [7] 艾春香. 水生动物营养研究的几种新趋势[J]. 饲料研究, 1999, 11: 29-31.
- [8] 李勇,王雷,蒋克勇,等. 水产动物营养的生态适宜与环保饲料[J]. 海洋科学, 2004, 28(3): 76-79.
- [9] 张红梅,夏枚生,胡彩虹. 环保型水产饲料的研究进展[J]. 饲料研究, 2004, 10: 45-47.
- [10] 刘立鹤,吴治强. 水产饲料车间品质控制要点与建议[J]. 渔业现代化, 2004, 5: 43-44.

(责任编辑: 杨小萍)