

# 澳大利亚海洋生物技术的研究开发和管理

## RESEARCH AND MANAGEMENT OF MARINE BIOTECHNOLOGY IN AUSTRALIA

董昭和<sup>1</sup> 王继业<sup>1</sup> 薛清刚<sup>2</sup> 王清印<sup>3</sup> 相建海<sup>4</sup>

(<sup>1</sup> 山东海洋工程研究院 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266003)

(<sup>3</sup> 中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266071)

(<sup>4</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

受澳大利亚联邦科学和工业研究院 (Australia Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 简称 CSIRO) 的邀请, 国家科技部委托山东省科委组织中央驻鲁主要海洋科研和教学单位的专家组成山东省海洋科技代表团, 于 1999 年 9 月 11 ~ 25 日对澳大利亚进行了海洋科技考察访问。在访问期间, 代表团与当地的海洋科研和教学单位的专家学者重点就海洋生物技术、新品种培育、疾病防治、渔业生态环境保护等方面进行了交流和考察, 同时对澳大利亚的海洋科技现状有了较深刻的了解。本文重点对澳大利亚的海洋生物技术研究开发和管理特点与我国进行比较和阐述, 希望能对我国今后海洋开发和管理工作的有所启示。

### 1 基本情况分析

#### 1.1 澳大利亚的海水养殖研究机构

澳大利亚开展水产养殖研究的机构包括 CSIRO 下属的 7 个研究所, 它们是: 海洋研究所、热带农业研究所、动物健康研究所、畜牧研究所、食品科学技术研究所、昆虫研究所和植物研究所, 数学信息服务研究中心提供相关的技术支持。开

展合作研究的机构包括: 南极和南海合作研究中心、水产养殖合作研究中心 (Cooperative Research Center for Aquaculture, 简称 CRC for Aquaculture)、渔业研究和发展合作组织 (FRDC)、澳大利亚国际农业研究中心 (ACIAR) 等。

澳大利亚计划土建投资  $1 \times 10^8$  澳元建立生物技术中心。目前联邦政府和州政府已分别投入  $15 \times 10^6$  澳元。该中心建筑占地面积  $3250 \text{ m}^2$ , 容纳 700 名科学家。

澳大利亚 CSIRO 共有 22 个下属研究机构。现有职员 6200 人, 1998 年经费  $7.1 \times 10^8$  澳元。海洋研究所 (CSIRO, Marine Research) 是其中之一, 该所是澳洲最大的海洋科研机构, 现有职员 338 人, 1998 年经费  $335 \times 10^5$  澳元, 其中联邦拨款  $22 \times 10^6$  澳元,  $115 \times 10^5$  澳元来自基金及其他途径。该所的主要部分设在塔斯马尼亚 (Tasmania) 的霍巴特市 (Hobart), 另在昆士兰州 (Queensland) 的克利夫兰 (Cleveland) 和西澳州的帕斯 (Perth) 设有分所。

#### 1.2 澳大利亚的海水养殖

澳大利亚目前水产养殖的总产值约  $5 \times 10^8$  多澳元。其中珍珠养殖约  $2 \times 10^8 \sim 2.5 \times 10^8$  澳元, 金枪

鱼养殖约  $1.5 \times 10^8$  澳元, 鲑鱼养殖约  $1 \times 10^8$  澳元, 牡蛎养殖约  $6 \times 10^7 \sim 8 \times 10^7$  澳元, 对虾养殖约  $4 \times 10^7$  澳元, 其他养殖种类如鲍鱼、贻贝、藻类等约  $2 \times 10^7 \sim 2.5 \times 10^7$  澳元; 正在开发的养殖种类包括龙虾、青蟹、岩礁鱼类、鳗鱼、螯虾、虹鳟鱼等。据介绍, 澳大利亚目前开展人工养殖的种类已达 60 多种。

澳大利亚的对虾养殖主要集中在北澳州和昆士兰州的沿海一带。1998 年的养殖产量 2200 t 多, 产值约  $4 \times 10^7$  澳元。养殖种类主要是斑节对虾 (*Penaeus monodon*) 和日本对虾 (*P. japonicus*)。当地产的一种褐虎对虾, 又称食用对虾 (*P. esculentus*) 的养殖潜力正在受到越来越大的重视。这种对虾的适宜养殖范围较日本对虾广, 在澳洲近海可周年繁殖。目前已完成小规模试养, 显示了良好的开发潜力。

### 2 澳大利亚的海洋生物技术研究现状

澳大利亚水产养殖和生物技术计划的总体目标是: 发展科学和技

收稿日期: 2000-03-24;

修回日期: 2000-05-08



术基础,扩大和改进水产养殖业现状。发展的策略是建立网络,开展合作研究。研究对象主要集中在对虾、牡蛎、鲑鱼、鲍、龙虾、鲈鱼和海洋微藻等对澳大利亚的产业发展有重要意义的种类上。

澳大利亚 CSIRO 下属的海洋研究所正在执行的科研项目主要有 5 个,分别涉及渔业管理、水产养殖和生物技术、热带和中上层鱼类、海岸带管理和海洋学等领域。水产养殖和生物技术项目由海洋研究所设在霍巴特和克利夫兰的实验室共同承担,有 50 多位研究人员承担相关的研究任务,包括以下 5 个子研究项目:

### 2.1 营养学

目标是研制优质饵料,开发更好的投饲技术和策略等。

目前正致力于开发澳洲自己生产的配合饲料,以替代进口饲料,包括新蛋白源的开发,用当地的动植物蛋白替代或补充进口鱼粉。用开发出来的强化稳定同位素技术,跟踪和确定营养成分在动物消化过程中的作用及其对环境的影响。其目的是研制营养平衡、可供养殖动物有效利用并对养殖环境产生最小影响的配合饲料。对微藻在幼体培育和成体养殖中的作用也进行了研究,已证明在牡蛎养殖中补充微藻生长率可增加 25%。

### 2.2 繁殖和遗传学

包括选择育种,主要养殖对象的人工控制繁殖技术,转基因技术等。

海洋研究所和热带农业研究所正密切合作,致力于对虾选种和遗传改良研究,以求获得快速生长的对虾种群。在塔斯马尼亚,这些方法也在用于牡蛎、鲍和鲑鱼的选种育种研究。对虾和牡蛎的转基因技术在海洋研究所、野生动物生态研究所和昆虫研究所同时进行,旨在培育生长快、抗病力强、饵料转

化系数低的水产养殖新品种。

养殖对虾的遗传改良,从繁殖生物学的基础研究开始,应用分子生物学技术,分析标记基因的结构和功能,逐步进行养殖种群的遗传改良。对野生种群进行驯化,驯化的种群用于养殖生产,选择育种计划和养殖生产密切配合,互相促进。选择育种的研究结果表明,大虾和小虾后代的遗传差异达 25%,与野生种群的后代相比,子二代的生长表现增加 21%,子 4 代增加 34%,显示了良好的选择效果。

为了应对日益严重的养殖对虾疾病的挑战,CSIRO 的海洋研究所和昆虫研究所正密切合作,应用遗传工程技术来解决养殖对虾的疾病问题。转基因技术正在被用于提高对虾的抗病力和生长率,分子标记技术已用于识别种群结构和种间差异。DNA 标记辅助选择育种技术也已在对虾、牡蛎的育种中得以应用。

### 2.3 水产养殖环境

改善生产技术,提高养殖效益,最大限度地减少养殖活动对环境的影响。

在发展水产养殖的同时,澳大利亚十分重视对生态环境的保护,努力把水产养殖活动对生态环境的影响降到最低。CSIRO 与水产养殖合作研究中心和产业部门密切合作,正在开发一系列技术,包括有效地监测养殖池和养殖排放水的理、化和生物学指标,研究和设计新的水处理系统,使用藻类和牡蛎以清除养殖水体中过量的营养物质等。对虾池营养动力学的研究,有力地促进了水质控制和虾池管理技术的提高。在塔斯马尼亚西胡恩河口区进行的研究,则重点放在监测水质条件和该区域的养殖生态容纳量方面。

### 2.4 海洋微藻和生物技术

搜集和保存澳洲、南极及有关

国家的微藻资源,开发用于营养和生物技术应用的技术。

CSIRO 的微藻研究中心设在霍巴特,其任务是筛选和保存澳大利亚的海洋微藻,为种质保存和水产养殖业服务。该中心建有完善的微藻研究和保存设施。目前已保存有 300 多种、700 多株海洋微藻,除澳洲产的种类外,还有从南极及世界各地采集和交换的种类。现在该中心向澳洲及东南亚一带的育苗场提供微藻藻种,并生产藻浆和微藻粉。从微藻中提取生物活性物质的研究也在进行,其产品在意物、保健以及化妆品业中均有广泛应用前景。

### 2.5 海洋天然产物

从海洋生物中筛选和生产富含营养物质(EPA, DHA)的脂类产品。

目前致力于开发富含 EPA 和 DHA 的鱼油制品。原材料除采用鱼类及渔业副产品外,也在开发从真菌、酵母和海洋细菌中提取多不饱和脂肪酸(PUFA)的技术。

有关对虾的研究工作主要集中在生态环境、遗传改良、健康管理(疾病防治)和营养 4 个方面。研究经费除联邦拨款以外,政府还规定养虾业者每养殖 1 ha 对虾,需交纳 100 澳元的费用给科研机构,用于开展相关的工作。研究结果则及时返回养殖者,支持养殖业的发展。

## 3 澳大利亚海洋生物技术研究开发和管理的特点

与我国相比澳大利亚在海洋生物技术研究开发和管理的上,有以下几个鲜明的特点:

### 3.1 高度重视海水养殖业与环境的协调发展,坚持可持续发展的基本方针



澳大利亚属于地广人稀、资源十分丰富的国家，自然条件十分适合发展水产养殖业。发展水产养殖业是以与生态环境和谐为原则，千方百计把发展养殖业对生态环境可能造成的影响降到最低，处处显示出贯彻可持续发展的策略。保证资源的可持续利用，在开展与水产养殖相关联的研究以及有关的管理法规等方面得到了充分体现。研究项目的设置具有突出而统一的主题——可持续发展，具体表现在对野生渔业资源的保护性开发，也表现在对不同养殖方式影响环境的机理、方式和强度等问题的预先评估，甚至还表现在研究导致养殖动物不育的途径，以预防养殖个体逃逸后可能对自然生态结构造成破坏。在海洋资源开发和保护方面有健全的法律法规，对新建水产养殖企业严格控制，严格审批，要经过包括环境部门在内的多部门的评估，从选址、规模、养殖种类、苗种的来源、产量、养殖废水的排放以及产品的去向都有严密的管理制度和措施。其次，严格控制新品种的引进和当地品种的输出，避免可能对生态系统带来不良的影响。对于自然资源的捕捞，实行准捕证和配额制度，必须到指定的专用码头销售。我国是一个发展中的大国，国情不同于澳大利亚，但贯彻可持续发展的战略是相同的。我们应对我们发展水产养殖业的过程尤其对对虾和扇贝养殖的经验和教训进行反思，对新品种的引进进行认真研究和总结，防范于未然。我们在重视渔业生产发展的同时，也要高度重视环境、生态的综合效益，制定严格的法律法规。

3.2 重视高技术研究 and 基础研究，研究内容和对象具有鲜明的实用性和前瞻性，研究结果具有明显的深入性和精确性

澳大利亚在水产养殖业发展的深度和广度方面不如我国，但他们对高新技术和基础研究高度重视。澳大利亚投资  $1 \times 10^8$  澳元的土建费，建立生物技术研究中心，目的就是跟踪国际生物技术研究的前沿，立足本国资源，开发本国的生物技术产品。该中心提出的口号是“发展该领域(指生物技术)的人们将会赢得未来的重要一块”，充分体现了发展生物技术的重要性和前景。在海洋生物技术领域，在转基因技术、多倍体诱导、海洋活性物质、海洋药物、对虾病毒病的检测和诊断、DNA 标记辅助选择育种等方面都有良好的进展和成果。

在基础研究方面，各部门不搞小而全，研究内容不贪面广，研究十分深入，从而代表该领域的研究潮流。具体表现在对有养殖潜力的种类进行全面系统研究，对驯化、繁育、生理特征和营养方式等养殖生产时将可能遇到的各种问题预先研究明确，尤其是重视从当地野生种群中筛选可供养殖的种类，而许多具体内容是直接面向水产养殖的实际需要。真正做到了今天的基础研究是为了明天的技术、后天的产业的发展。

我国的有关研究工作十分缺乏类似的东西。研究工作中的“浮躁风气”对我国科研事业发展的制约作用不亚于经费投入不足所产生的影响。在项目设置和实施管理过程中，要真正重视如何保证投入的最大产出，尽量避免重复投入和低风险结果的重复产出。

3.3 产、学、研结合，真正形成了促进科研成果转化和工业化的有效机制

澳大利亚在产学研结合，促进科技成果转化和工业化方面，建立了良好的机制。例如，为使水产科研和产业密切结合，成立了水产养

殖合作研究中心 (CRC for Aquaculture)，由产业部门、大学和研究机构共同组成，政府部门参与协调和管理，研究项目的组织管理具有完整的系统性和学科交叉性。中心根据水产养殖业发展的需求，提出研究项目，实行首席科学家负责制，组成各学科配套交叉的项目组，分工负责，各有侧重，并特别注重项目研究前期的设计工作。采取真正意义上的跨部门、跨地域、跨学科联合。既有纵向的协调，也有横向的交流。这样做的结果，避免了各系统和各部门之间的重复和浪费，发挥各自学科优势，实现了优势集成。研究经费除政府资助部分外，其他部分由产业部门和参与的大学、研究所共同承担，研究开发出来的成果即转移到产业部门。这样，共同的利益把产学研各方面紧密结合起来，有效地避免了科研与生产脱节。

我们在产学研结合方面也作了许多有益的尝试，取得了一些经验，但一些关系还没有理顺。必须加大改革力度，打破部门界限，通过利益的结合和有效地运作，真正把科研、产业和大学等各方面的利益结合在一起，真正做到科学技术为经济建设服务，经济建设依靠科学技术。

3.4 完善的设施建设和先进的仪器设备条件

工欲善其事，必先利其器。良好的基础建设是科学研究和产业发展的必要条件。澳大利亚现有多家大学和研究所从事海洋生物技术的研究，研究设施相当先进，但政府仍决定要投巨资新建生物技术研究中心。用澳方科学家的话说，就是要想在生物技术领域占有一席之地，在国际竞争中不落后，就必须建立一流的研究设施。在访问各类科研、教学和产业单位中，完善的设施建设给我们留下了深



深刻印象。

我国人口多,底子薄,财力有限,科研基础设施的建设,长期以来欠帐较多。在进入新的世纪之后,如何加大投入力度,逐步建立和完善与我国的大国地位相适应的先进科研设施,是摆在我们面前的问题。

### 3.5 灵活的人才政策和广泛的国际交流与合作

澳大利亚在科研队伍建设中采用的是灵活的人才政策,科研队伍是流动的,不断有人员交流出去,又不断地有新的力量补充进来,从而保证了科研队伍的活力,知识不断的补充和更新。在国际合作方面,他们与世界有关海洋生物技术方面的研究机构和人员有着广泛的交流与合作。澳大利亚为了持续发展热带与亚热带水产养殖业,与亚洲国家建立了病害和健康管理协助工作组,我国也有2名专家参加。目前,对虾白斑综合症病毒(WSSV)和黄头病毒是主要合作的研究内容。

我们在科技队伍建设和国际合作与交流方面也有许多好的想法和做法,但最终要使科技人才的真正流动起来,还有赖于科技体制改革的进一步深入。需要我们采取措施,进一步加强和扩大合作范围,寻求更多的合作途径,学习对方的长处,加速和促进我国海洋科技事业的进步和发展。

## 4 我国海洋开发和管理的措施

### 4.1 切实贯彻可持续发展方针

我国是人口多、资源少的发展中国家,贯彻可持续发展方针对于我们尤其重要。在发展经济的同时,要注意好资源、环境、生态之间的关系。借鉴澳大利亚在发展水产养殖业中的一些做法,认真总结我国水产养殖业发展中的经验和教训,把可持续发展的战略切实落到实处。加强海洋立法和管理,加大宣传力度,提高广大干部和群众保护海洋生态环境的意识和自觉性。

### 4.2 加速科技体制改革和院所建设,以进一步适应社会主义市场经济发展的需要

目前的科技体制改革已进入攻坚阶段,成败与否,关系到进入21世纪后,我国的海洋科技事业能否赶超世界先进水平的大局。这次对澳大利亚的访问,更加强了我们的责任感和使命感,同时也加重了紧迫感。

### 4.3 进一步加强海洋科学领域中的优势集成,加强协调和管理

近年来,驻鲁各大单位承担了攀登B、863和国家重点基础研究

计划项目等重大项目,在联合攻关、团结协作等方面已积累了不少很好的经验,应进一步总结、提高。实行课题制和首席科学家制,层层负责,互相配合,不断提高管理水平,建立灵活的用人机制,大胆引进和使用人才。

### 4.4 加强海洋科学重点实验室建设

青岛作为国家海洋科技中心,至今还没有国家级重点实验室。应采取重点扶持的办法,在已有的基础上,建立1~2个国家重点实验室,以集中学科优势,跟踪和跨越国际前沿学科,扩大我国在世界海洋科学领域的影响,提高国家的地位。

### 4.5 加强种质资源的管理、研究和保护

在新品种引进中,采取有效措施,避免盲目引进、重复引进、监管不严、检疫不严的现象发生,加强对生物技术产品,如转基因生物、多倍体生物的管理和监督,尽量防止和避免这些产品的逃逸对当地生态环境可能带来的危害作用。

### 4.6 把发展海洋旅游、生态旅游做为发展海洋经济的一个重要方面

学习澳大利亚开发海洋旅游、生态旅游的经验加强海洋旅游的宣传和鼓动工作,广造舆论,吸引游客,为沿海经济的发展多辟途径。👉 (本文编辑:刘珊珊)