

·学科进展与展望·

海水养殖生物资源的基础研究与重点领域

王清印

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

[摘要] 海洋生物资源的开发与利用是蓝色农业的主战场, 海水养殖是海洋蓝色农业的优势产业。进入本世纪以来, 我国海水养殖生物资源研究的重点将着眼于资源的高效利用和环境友好地可持续发展, 努力推动我国从世界海水养殖大国向世界海水养殖强国的跨越式发展, 把生物资源和基因资源的研究和利用有机结合, 创造环境和谐、资源可持续利用的海洋生物资源开发新局面。本文围绕海水养殖生物资源的可持续开发利用、就海水养殖生物的遗传改良与新品种培育、海水养殖生物的免疫与疾病控制、海水养殖生态环境评估与健康养殖技术, 以及设施养殖渔业四个方面的研究现状、发展战略与目标和重点研究方向进行了论述, 对有关基础研究及其重点领域提出了具体建议。

[关键词] 海水养殖, 生物资源, 基础研究, 重点领域

蓝色农业是指利用海洋和内陆水域以及低洼盐碱地等蓝色国土资源发展渔业和渔区经济并以此带动水生动植物开发利用的相关产业。合理开发利用蓝色国土资源, 是全面建设小康社会的必然要求。

海洋生物资源的开发与利用是蓝色农业的主战场, 是海洋科学研究的中心议题之一。进入新世纪之后, 面临着全球气候变化、环境污染以及捕捞强度过大等诸多因素给渔业资源开发带来的巨大压力, 海水养殖生物资源的研究与开发被提到了越来越重要的位置。因此, 海水养殖是海洋蓝色农业的优势产业。在生命科学的研究已进入“后基因组时代”的今天, 海水养殖科学需要不断引进新的理念, 充分利用生命科学尤其是海洋生物基因资源研究与开发的科学理论和技术成果, 实现跨越式发展, 为海水养殖业走“协调与可持续发展”的道路提供理论依据和技术支撑。

经过半个多世纪的努力, 我国在海水养殖生物的遗传育种、营养生理、病原病理、养殖生态以及现代生物技术与应用等方面取得了显著的成绩, 已成为世界海水养殖大国。进入本世纪以来, 我国海水养殖生物资源研究的重点将着眼于资源的高效利用和环境友好地可持续发展, 努力推动我国从

世界海水养殖大国向世界海水养殖强国的跨越式发展; 同时利用飞速发展的现代科学技术, 把生物资源和基因资源的研究和利用有机结合, 瞄准当前海水养殖资源研究发展的瓶颈问题, 创造环境和谐、资源可持续利用的海洋生物资源开发新局面。

本文围绕海水养殖生物资源的可持续开发利用, 就有关基础研究及其重点领域提出如下建议。

1 海水养殖生物的遗传改良与新品种培育

1.1 研究现状

良种是保证海水养殖业走“协调与可持续发展”道路的基本要素之一。尽管我国已经拥有规模庞大的海水养殖业, 养殖的动植物种类已达上百种, 但迄今绝大部分种类是未经遗传改良的野生种。“九五”以来, 国家“973”计划、“863”计划、国家自然科学基金以及国家科技攻关计划等开始有力地推动海水养殖动植物的遗传改良。已经先后重点资助了对中国对虾、太平洋牡蛎、皱纹盘鲍、栉孔扇贝、珠母贝、牙鲆、大黄鱼、坛紫菜等重要海水养殖生物的遗传改良计划。其中, 中国对虾的选择育种已经完成了第七代的培育, 证明选育的中国对虾种群的平均体长比对照群体增长 8.4%, 平均体重增长率则达到 26%

本文于 2005 年 8 月 30 日收到。

以上,显示了良好的推广前景。2004年初,选育的中国对虾“黄海一号”已经被国家水产原良种审定委员会认定为海水养殖新品种。这是我国培育成功的第一个海水养殖动物新品种,实现了我国海水养殖动物新品种培育零的突破。在贝类新品种培育方面,皱纹盘鲍新品种的培育,扇贝新品种的培育以及鲍鱼杂交种、扇贝杂交种的培育等也都取得了令人鼓舞的好成绩。可以预期,到“十一五”期间还将会几个海水养殖新品种申报国家的审定。

1.2 发展战略和目标

必须进一步加强对海水养殖生物育种研究的支持力度,尤其是对基因工程、细胞工程与经典技术相结合培育新品种的新途径和新方法的研究给予关注,发展应用于海洋生物育种的高新技术。我国海水养殖生物细胞工程育种技术研究已经取得长足的进展,但基因工程育种技术的建立和应用还面临着许多关键技术需要突破。为此,要坚持常规或经典育种技术和现代生物技术相结合的基本方针,加强对重点海水养殖生物的选择育种和杂交育种技术的研究,发展应用于海洋生物育种的高新技术,特别是分子标记辅助育种技术以及与育种相关的遗传学、育种学、分子生物学、功能基因组学及生物信息学等方面的研究;建设有我国特色的海水养殖生物优良品种培育和健康苗种繁育的先进设施和技术体系,为海水养殖业培育并提供优良品种及抗病抗逆品种(品系),稳步提高我国海水养殖的良种覆盖率。

1.3 重点研究方向

(1) 选择育种与杂交育种的理论基础研究:对重要海水养殖生物(鱼、虾、贝、藻、参等)分门别类地建立各具特色的选择育种与杂交育种技术,对多性状复合育种的关键技术、杂种优势利用的遗传学基础等进行深入研究,阐明育种的机理或规律,制定并实施对重点种类新品种的培育计划。

(2) 细胞工程育种技术研究:开展多倍体育种、雌(雄)核发育以及性别控制等育种技术研究,重点解决贝类四倍体诱导和培育的技术难点,推广三倍体诱导和培育的技术成果;开展对半滑舌鲷、牙鲆等优质鱼类的全雌苗种培育技术研究,从细胞和分子水平上解析鱼类性别调控的机理。

(3) 分子标记辅助育种技术研究:建立海水养殖生物主要经济性状(生长、生殖、抗病、优质、性别控制等)的分子标记技术;开展决定这些经济性状的主效基因和相关基因的研究并用于指导育种活动,提高优良品种培育的效率和准确性;构建遗传连锁

图谱;利用分子标记进行辅助育种研究。

(4) 海洋生物胚胎干细胞培养、基因打靶及基因工程育种:开展海水养殖鱼类胚胎干细胞培养的研究,建立永久性胚胎干细胞系;应用基因转移技术,结合传统的杂交和选育技术,培育海水养殖鱼类新品种。

(5) 海水养殖新种类的开发:考虑到我国居民消费习惯和市场需求的多样性,应继续贯彻新品种开发和对原有养殖品种进行遗传改良并重的方针。对新开发的海水养殖动植物种类,要在亲体的驯化和培育、繁殖和发育生物学、受精生物学、生殖调控、苗种培育以及养成技术等方面开展系统研究。

2 海水养殖生物的免疫与疾病控制

2.1 研究现状

疾病与海水养殖业的发展是相生相克的一对矛盾,永远呈此消彼长的发展态势。重要的是养殖业者对待疾病的态度必须采取积极主动的战略战术。消极防御或被动应战都不利于有效地解决问题。在工业发达国家如挪威,养殖鱼类的疾病防治已经做到以免疫为主,抗生素的使用已经降到极为次要的辅助地位。必须尽快扭转我国海水养殖缺乏有效疫苗的局面,首先解决养殖鱼类的细菌性疾病免疫问题。由于虾类的免疫系统较为简单,其免疫系统缺乏记忆能力,因此,疫苗开发难度很高,当前尚无可用疫苗,但国际上已出现一些令人乐观的研究报道。目前疫苗的研究工作已从组织疫苗、细胞疫苗向基因工程疫苗方向发展。如何将安全、经济、高效疫苗及时大规模应用到海水养殖中,满足海水养殖业对病害防治的迫切需求,仍然是摆在我们面前的一个严峻挑战。免疫增强剂,包括特异性免疫增强剂和非特异性免疫增强剂,主要是通过活化生物自身的免疫机能而显示机体的防御效果,具有作用广泛、安全性高等特点,可有效防御细菌性病原体、病毒性病原体和寄生虫病原体的感染。具有广谱性免疫增强作用的制剂将成为免疫学领域新的突破点。需要在分子以及蛋白质等不同水平上系统、深入地研究非特异性免疫增强剂对病毒性疾病的作用机理。在海水养殖生物主要病原的快速检测技术方面,分子生物学的研究成果将继续发挥其他技术所不可替代的重要作用。通过多来源、多途径的方式开发研制低毒、高效、速效、长效的新型免疫增强剂已成为主要趋势。从20世纪90年代至今,我国在海水养殖生物的疾病防治技术方面取得了长足的进展。已研制

出对主要对虾病毒性疾病的检测试剂盒,多种鱼类疫苗的研制也已取得重要进展。相信通过不懈的努力,“十一五”期间海水养殖鱼类疾病的防治疫苗可望达到规模化应用水平。

2.2 发展战略与目标

加强科技创新与疾病防治的基础研究,发展有我国特色的海水养殖疾病防治技术;根据已经取得的重要进展,整合和协调国内有优势的研究力量和技术,首先在一种或几种疫苗的研制和应用上取得突破;在查清病原的基础上,建立海水鱼类养殖的疾病综合防治技术;建立引起养殖扇贝大规模死亡的主要病原快速检测技术,研制检测试剂盒并推广应用;通过各种技术的集成,建立并逐步完善海水养殖生物的病害预警预报及防疫技术体系,建立完善的检疫技术及监测制度,开发有效实用的生态防治技术。

2.3 重点研究方向

(1) 重要海水养殖动物疾病的检验检疫及疾病监测关键技术:利用现代生物技术对海水养殖动物进行重要疾病的进出口检验检疫和流行病监测,建立关键技术;研究重要疾病的流行病学及分子病原学规律,控制特定病原的发生、流行及传播途径。

(2) 疾病诊断及其分子基础:重点抓好对引起海水养殖生物大规模死亡的病原早期快速诊断技术及其他对海水养殖业的发展造成重大危害的病原检测与诊断技术,研制开发方便适用的诊断试剂盒并推广应用。

(3) 海水养殖鱼类疫苗的研制与开发:疫苗的应用是养殖业逐步走向成熟的标志之一。大力支持国产疫苗的研制与开发,争取尽快推出海水养殖鱼类弧菌病防治疫苗;加强对亚单位疫苗、新型DNA疫苗、基因工程疫苗等研究的扶持力度,努力缩小与世界先进水平的差距。

(4) 免疫促进剂或免疫增强剂的研制及作用机理:研制和开发对海水养殖鱼、虾、贝类的暴发性病毒病、细菌病具有显著预防和控制效果的免疫促进剂或免疫增强剂,包括特异性和非特异性免疫增强剂以及其他可作为饲料添加剂使用的渔用生物制剂,通过调控和增强养殖动物的免疫力来达到预防疾病、提高效益的目的;系统、深入的研究非特异性免疫增强剂对病毒性疾病的作用机理。

(5) 新型渔用药物的研制与开发:在一定意义上讲,渔用药物的使用是海水养殖业发展过程中不可避免的。需要重视的是,应积极引导并研制开发

低毒、高效、不影响水产品质量安全的新型渔用药物,特别是生物制剂如溶菌酶以及可用于养殖期间防病防疫的水质改良剂和其他生物制剂的开发应用。

3 海水养殖生态环境评估与健康养殖技术

3.1 研究现状

良好的生态环境是海水养殖业赖以生存和发展的基础。从整体上讲,我国已经形成规模庞大的海水养殖业,但还缺乏行之有效的可持续发展的理论和技术支撑,缺乏对不同海区(海湾)养殖容纳量评估和健康养殖技术的系统研究;许多地方养殖布局与结构不合理,养殖水域的环境污染日益加重,直接威胁着海水养殖业的生存和发展;养殖生物病害频发,每年因病害给水产养殖造成几十亿元的直接经济损失;产品质量下降,不仅影响我国水产品在国际市场的竞争力,而且因滥用药物和药物残留问题直接影响到我国的食品安全战略。因此,根据养殖水域的生态环境条件和养殖容量进行养殖布局优化和结构调整、推广健康养殖模式、提高海水养殖的综合效益,是实施可持续发展的长期任务。

对养殖环境的研究,以往大多强调外界环境对养殖业的影响,近年来已开始重视养殖业的发展对周围环境的影响,但对于养殖业发展对其行业本身产生的影响研究还比较薄弱。因此,需要进一步深入研究养殖活动与生态环境的关系,包括正面的作用和负面的影响;研究养殖区域及其周边水域的物质流、能量流,尤其是N、P等主要营养物质的动力学机制,正确评估环境条件与养殖容纳量之间的关系;科学认识环境的自我修复能力以及养殖活动对生态的影响;研究养殖生物之间的相容、相克以及互补关系,包括动物与植物、表层与底层、底栖生物与游泳生物等占据不同养殖生态区位的生物之间的关系和相互作用等。

3.2 发展战略与目标

对我国海水养殖水域的生态环境进行系统调查和分析,建立相应的数据库;进行生态、环境与养殖容纳量评估,为海水养殖业的规划、管理和决策提供理论依据和科学指导;提出并示范推广海水健康养殖模式与清洁养殖技术,建立环境友好的海水养殖技术体系;逐步实现经济、社会和生态效益协调的、可持续发展的海水养殖业最终目标。

3.3 重点研究方向

(1) 养殖容纳量评估技术研究:利用3S技术

(GPS—全球定位系统, GIS—地理信息系统, RS—遥感技术)监测养殖水域各种因子的动态变化,完善不同养殖水域养殖容量评估技术,建立以养殖容量为主,同时兼顾生态、环境、社会经济因素的多元综合养殖容量评估技术体系。

(2) 综合养殖(多元养殖,生态养殖)模式和技术的研究与示范推广:系统研究在养殖系统中占据不同生态区位的动植物之间的关系和相互作用,研究海水养殖活动对生态环境的影响过程与程度;建立综合生态优化养殖模式与清洁生产技术,建立和完善技术推广示范体系。

(3) 海水养殖自身污染治理与生态环境优化机理:研究建立养殖水域退化生态系统的修复技术,近海网箱养殖水域环境容量的评估技术与环境调节技术,工厂化养殖和池塘养殖排放水净化、循环利用与自动监测技术,滩涂贝类的清洁养殖和净化工艺与技术。研究和阐明环境优化的作用机制。

(4) 重要海水养殖生物的健康(清洁)养殖技术:研究和建立对虾、鱼类和贝类等主要海水养殖生物的环境友好健康养殖技术体系,在浅海、池塘、工厂化、网箱养殖工艺技术等方面取得新突破;研究开发无公害饲料,大力减少因饲料质量引起的养殖水域污染;以国际通用的卫生质量标准指导生产,提高我国海水养殖产品的国际竞争力。

(5) 设施养殖渔业的生态学研究:设施养殖的生态学研究还很少开展,随着设施养殖渔业的迅速发展,开展相关的研究已迫在眉睫,需要尽快立项支持。

4 设施养殖渔业

4.1 研究现状

设施养殖渔业的发展水平是衡量一个国家渔业科技水平的重要标志,也是水产养殖业发展的必然趋势。其特点是充分利用工程、机电、生物、饲料等高科技综合技术所营造的优良环境来实现集约化高密度养殖。目前,设施养殖渔业主要集中在陆基工厂化养殖和海基网箱养殖两大领域,但大水面设施养殖和海洋渔场环境改造也正在成为研究热点。欧、美、日本、挪威等发达国家设施渔业的发展起步较早,其网箱养殖和工厂化养殖已达到相当高的水平。我国设施养殖渔业的发展起步较晚,比发达国家至少落后十几年,但我国政府对设施渔业的研究高度重视、大力支持,推动我国的工厂化养殖和网箱养殖有了较快的发展,工厂化水处理设备和抗风浪

网箱性能方面已接近国际先进水平,而在养殖配套设施和机械化以及自动化控制如自动化投饵、吸排污、起捕、分级筛选、专用起网设备、网衣清洗机、养殖系统自动监控等方面,同发达国家相比还存在较大差距。这些因素制约着我国网箱养殖和工厂化养殖向更高水平的提升,单位水体养殖产量与国外先进水平差距甚大。我国沿岸及潮间带养殖虾、鱼、贝的大水面池塘面积很大,但单产低、效益差、养殖废水的大量排放给海洋环境带来了负面影响,对这些传统产业的改造需要综合工程技术的支持。这方面工作的开展将有利于近海海洋环境的改善,也将大幅度提升海水养殖业的整体水平。

4.2 发展战略与目标

采取自主研发开发与引进国外先进技术和设备相结合的方针,完善和配套陆基工厂化养殖与海基网箱养殖的硬件设备,加快研制相关的配套设备,努力缩小与发达国家的技术差距;研究开发适于设施养殖的鱼、虾、贝类的种类及高密度养殖技术,大幅度提高设施养殖渔业的经济效益和生态效益;有重点地开展大水面设施养殖和海洋渔场改造工程示范,从整体上提升我国海水养殖业的技术水平和产业形象。

4.3 重点研究方向

(1) 陆基工厂化高密度健康养殖技术:以封闭式循环水养殖系统为依托,研究开发高密度鱼类、虾类和贝类健康养殖的技术工艺和管理模式以及相关的配套条件,如养殖生物种类的筛选、重要疾病防治疫苗的研制与应用、专用饵料的研究等等。

(2) 设施养殖配套设备的研制:加大设施养殖配套设备与相关技术的研发力度,重点包括自动化投饵、监测、控制系统,鱼类起捕、分级筛选设备,无公害网箱防污处理技术,专用起网与网衣清洗设备等。

(3) 网箱养殖设施的工程优化:重点开展网箱系统结构的优化设计,提高网箱的抗风浪和耐流性能;开发适合我国海区条件的抗风浪网箱和适于鲆鲽类养殖的立体多层网箱以及适于大型鱼类养殖的超大型网箱等。

(4) 大水面设施养殖技术:大水面养殖是我国海水养殖的主流,对其进行升级改造对于整个产业的发展具有革命性的意义。当前工作的重点是要做好调研论证,研究开发适用于大水面设施养殖的主要模式和关键技术,研究开发循环水处理、养殖机械与工程系统以及相关技术。

(5) 海洋渔场环境改良工程:涉及的工程技术包括导流、防波堤、拦鱼、过鱼、人工上升流、海底改良等工程以及人工鱼礁、人工产卵场的研究与开发。

这项增养殖并举的综合技术具有重要的经济和生态学意义。

THE BASIC RESEARCH AND THE KEY POINTS OF MARICULTURAL BIO-RESOURCES

Wang Qingyin

(*Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071*)

Abstract The exploitation and utilization of marine biological resources are the central tasks of blue-agriculture, while mariculture is the dominant industry in marine economy development. In the early period of new millennium, the emphasis of marine bio-resource researches in China should be placed on highly efficient utilization and environmental friendly sustainable development, making great efforts to promote China to stride over from a big mariculture country to a mighty mariculture country in the world, harmonically combining the exploitation and utilization of marine bio-resources and those of marine gene resources, and opening up a new prospects characterized by environmental-friendly and sustainable utilization of marine bio-resources. This paper deals with the present research status, developmental strategy and objectives, and important research aspects of genetic improvement and new variety breeding, vaccination and disease control of maricultural organisms, technologies used for eco-environmental assessment and healthy cultivation, and protected maricultures. Suggestions were also presented on basic sciences and its key points of above mentioned research fields.

Key words mariculture, bio-resources, basic research, key points

(上接 333 页)

A SUGGESTION ABOUT THE RESEARCH FOR THE FAST AGING OF POLYMER MATERIALS IN THE NATURAL ENVIRONMENT OF WESTERN CHINA

Gan Fuxing Lin An

(*School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan 430079*)

Abstract The fast aging of polymer materials in the natural environment of western China is a popular phenomena. In this paper a suggestion about the research for this phenomena was proposed including the significance, objective, content and methods of the research.

Key words polymer materials, natural environment of western China, fast aging