



海洋生物资源开发利用高技术丛书
丛书总编 焦炳华

海洋生物资源 评价与保护

张 偲 金显仕 杨红生 主 编

Evaluation and Protection
of Marine Biological Resources



科学出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

海洋生物资源开发利用高技术丛书

海洋生物资源评价与保护

张 偲 金显仕 杨红生 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以海洋生物资源评价与保护为主题,从海洋微生物资源、植物资源、动物资源、生态系统资源等分类层次,对海洋生物资源的评价与保护技术进行全面的解析。全书共6章,分别为第一章概述,第二章海洋微生物资源评价与保护,第三章海洋植物资源评价与保护,第四章海洋动物资源评价与保护,第五章近海受损生境与生物资源恢复,第六章海洋生物资源评价与保护发展战略。

本书具有科学专著与工具书性质,可作为从事海洋环境资源保护与评价工作技术人员的参考用书,也可供高等院校、科研院所相关专业的师生、科研人员的教学、科研参考。

图书在版编目(CIP)数据

海洋生物资源评价与保护 / 张偲等编著. —北京:
科学出版社, 2016. 8

(海洋生物资源开发利用高技术丛书)

ISBN 978-7-03-049606-5

I. ①海… II. ①张… III. ①海洋生物资源—资源评
价—研究②海洋生物资源—资源保护—研究 IV.
①P745

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 191180 号

责任编辑:陈 露 文 茜
责任印制:谭宏宇 / 封面设计:殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

上海叶大印务发展有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年9月第一次印刷 印张:18 1/2

字数:456 000

定价:130.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《海洋生物资源开发利用高技术丛书》编委会

丛书顾问

唐启升 管华诗 戚正武 陈冀胜 徐 洵

丛书总编

焦炳华

丛书副总编

张元兴 金显仕

丛书编委(按姓氏笔画排序)

于广利 石 琼 朱蓓薇 杜昱光
杨红生 宋林生 张 偲 张书军
张玉忠 夏金海 谭仁祥 薛长湖

丛书执行秘书

王梁华 陈 露

《海洋生物资源评价与保护》编委会

主 编

张 偲 金显仕 杨红生

编 委(按姓氏笔画排序)

龙丽娟	田新朋	向文洲	刘石林	许 强	孙丽娜
李 洁	杨红生	张 涛	张 偲	张立斌	张晓勇
张燕英	林承刚	金显仕	周 毅	单秀娟	徐勤增
黄思军	黄晓红	董俊德	漆淑华		

海洋是生物资源的巨大宝库,据估计,地球上约 80% 的物种生活在海洋,种类超过 1 亿种。种类多样的海洋生物除提供人类优质蛋白质以外,其独特的环境孕育了特有的生命现象。海洋生物在高渗、低温或低氧生境下生存并进化使得它们拥有与陆地生物不同的基因组和代谢规律,合成产生了一系列结构和性能独特、具有巨大应用潜力的功能天然产物,是开发海洋药物、生物制品、食品和其他功能产品的重要资源。

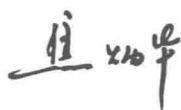
海洋生物技术是现代生物技术与海洋生命科学交叉的产物。现代海洋生物高技术的内涵包括海洋生物基因工程、细胞工程、蛋白质工程和发酵(代谢)工程等。当前,海洋生物高技术的快速发展,极大地推动了海洋生物资源的高效保护与利用以及海洋生物战略性新兴产业的形成与壮大,并已成为世界海洋大国和强国竞争最激烈的领域之一。

自 20 世纪 80 年代以来,美、日、俄等国以及欧盟分别推出了“海洋生物技术计划”、“海洋蓝宝石计划”、“极端环境生命计划”、“生物催化 2021 计划”等,投入巨资加大对海洋生物高技术研究与应用力度。自 2004 年以来,国际上就接连批准了 6 个海洋药物,产值达到百亿美元;海洋生物制品已成为新兴朝阳产业,一批高性能海洋生物酶、功能材料、绿色农用制剂、健康食品等实现产业化,产值达到千亿美元。我国海洋生物资源丰富,在海洋生物资源开发利用方面具有较好的基础。近年来在国家 863 计划、国家科技支撑计划等的支持下,分别在海洋药物、海洋生物制品、海洋功能基因产品、海洋微生物技术与产品、海水产品加工与高值化利用、海洋渔业资源可持续利用等方面取得了明显的成绩,缩短了与发达国家的差距,为我国海洋生物技术的快速发展奠定了良好的技术、人才和产品基础。随着“建设海洋强国”战略的实施和面向海洋战略性新兴产业发展的国家需求,发展海洋生物高技术创新体系,建设高技术密集型海洋生物新兴产业,实施海洋生物资源高值化开发战略,是我国海洋生物高技术发展的必然之路。

《海洋生物资源开发利用高技术丛书》是在国家 863 计划海洋技术领域办公室、中国 21 世纪议程管理中心的领导下组织编写的。在唐启升、管华诗、戚正武、陈冀胜、徐洵、张偲等院士的指导下,丛书组成了强大的编写队伍,分别由“十二五”863 计划海洋生物技术主题专家组成员和国内著名海洋生物科技专家担纲各分册主编。丛书共分 6 个分册,分别为《生物技术在海洋生物资源开发中的应用》、《海洋生物资源评价与保护》、《海洋天然产物与药物开发研究》、《海洋生物制品开发与利用》、《海洋生物功能基因开发与利用》和《海洋水产品

加工与食品安全》。我们希冀本丛书的问世,为进一步推动我国海洋生物高技术的发展和海洋生物战略性新兴产业的壮大作出一定的贡献。

本丛书吸纳了国家海洋领域技术预测和国家“十三五”海洋科技创新专项规划战略研究部分成果。编委会对参与技术预测和规划战略研究专家所贡献的智慧一并表示诚挚的谢意!



863 计划海洋生物资源开发利用技术主题专家组

2016 年 3 月

海洋生物的资源性已经从食物、原料方面向更深更广的基因信息与生态环境资源方面发展。海洋生物是食物、工业原料、医药与活性产物的主要来源,在基因组与后基因组时代,人们对生物多样性的认识已经逐渐从物种向基因信息的方向发展,海洋生物蕴含的基因编码信息足以提供一个巨大的资源库,供人们去发掘可利用的蛋白质、化合物等分子产物。另外,海洋生物在维持海洋生态系统平衡中承担核心作用,海洋中物质与能量循环的每一个关键过程都有海洋植物、动物与微生物的参与,包括初级生产过程、次生生产过程、食物网的动力过程、生物泵过程、微食物环通路、有机物矿化等,海洋生物在生物地球化学循环中起主导作用。海洋生物群落结构的时空变化可能引发生态系统平衡状态的转变,并对海洋生物自身以及生物之间的关系产生重大的影响,在人类活动与全球变化的双重压力下,对海洋生物资源的评价与保护工作显得越发迫切与关键。

本书以海洋生物资源评价与保护为主题,从海洋微生物资源、植物资源、动物资源、生态系统资源等分类层次,对海洋生物资源的评价与保护技术进行全面的解析。论述了海洋微生物、植物、动物资源评价与保护技术的国内外发展现状与发展趋势,并详细介绍了最新的保护与评价技术;阐述了中国近海受损生境与生物资源的现状与评价保护技术,详细介绍了海草(藻)床、河口湿地、红树林、珊瑚礁、牡蛎礁等重要生境,以及贝类、海参、甲壳类、鱼类等重要资源的受损现状及恢复技术和措施;分析了海洋生物资源评价与保护的战略地位、体系构成、发展特征和战略意义,提出了海洋生物资源保护与开发利用的发展需求,从发展目标与思路、战略任务和发展路线等方面论述了海洋生物资源评价与保护的发展规划和战略布局,并提出了战略举措与支撑保障措施。

本书由中国科学院南海海洋研究所张悃院士、中国水产科学研究院黄海水产研究所金显仕研究员与中国科学院海洋研究所杨红生研究员等专家编写。全书共六章,分别为:第一章,概述;第二章,海洋微生物资源评价与保护;第三章,海洋植物资源评价与保护;第四章,海洋动物资源评价与保护;第五章,近海受损生境与生物资源恢复;第六章,海洋生物资

源评价与保护发展战略。上述三个单位的科研人员参与了全书的编写,第一章由张偲、黄思军编写;第二章由张偲、漆淑华、黄晓红、田新朋、李洁、张晓勇、张燕英编写;第三章由龙丽娟、向文洲、董俊德编写;第四章由金显仕、单秀娟编写;第五章由杨红生、周毅、张涛、许强、张立斌、刘石林、孙丽娜、徐勤增、林承刚编写;第六章由杨红生、金显仕编写;黄思军博士和李洁博士协助主编对全书进行了统稿工作。

本书具有科学专著与工具书性质,可作为高等院校、科研院所相关专业的师生、科研人员的参考用书,以及从事海洋环境资源保护与评价工作的技术人员用书。

编 者

2016年5月

丛书序

前言

第一章 概述	001
第一节 海洋生物资源评价	001
一、海洋生物资源评价概述	001
二、海洋微生物资源评价	002
三、海洋植物资源评价	004
四、海洋动物资源评价	006
第二节 海洋生物资源保护	007
一、海洋生物资源保护概述	007
二、海洋微生物资源保护	010
三、海洋植物资源保护	011
四、海洋动物资源保护	012
第三节 近海受损生境与生物资源的恢复	012
一、近海受损生境和生物资源现状	012
二、近海受损生境修复和生物资源恢复的原理与技术	013
第四节 海洋生物资源评价与保护发展战略	014
一、战略地位与发展现状	014
二、发展规划与战略举措	015
第二章 海洋微生物资源评价与保护	019
第一节 海洋微生物资源概述	019
一、海洋细菌资源	019
二、海洋古菌资源多样性	027
三、海洋真菌资源多样性	029
四、海洋病毒资源多样性	034
第二节 海洋微生物资源评价技术	036
一、海洋细菌资源评价技术	036

二、海洋古菌资源评价技术·····	041
三、海洋真菌资源评价技术·····	042
四、海洋病毒资源评价技术·····	050
第三节 海洋微生物资源保护技术·····	053
一、海洋微生物资源的法律保护·····	053
二、海洋原核微生物的保护·····	056
三、海洋真菌资源保护技术·····	061
四、海洋病毒保护·····	067
五、海洋微生物基因资源保护·····	067
第三章 海洋植物资源评价与保护·····	079
第一节 海洋植物资源概述·····	079
一、海藻资源概述·····	079
二、海草资源概述·····	084
三、红树林资源概述·····	092
第二节 海洋植物资源评价技术·····	096
一、海藻资源评价技术·····	096
二、海草资源评价技术·····	104
三、红树林资源评价技术·····	108
第三节 海洋植物资源保护技术·····	113
一、海藻资源保护技术·····	113
二、海草资源保护技术·····	120
三、红树林资源保护技术·····	123
第四章 海洋动物资源评价与保护·····	133
第一节 海洋动物资源概述·····	133
一、鱼类·····	133
二、虾蟹类·····	147
三、头足类·····	152
四、哺乳类·····	154
第二节 海洋动物资源评价技术·····	157
一、声学评估技术·····	157
二、拖网评估技术·····	158
三、数学评估建模·····	160
四、其他评估技术和方法·····	165
五、海洋动物资源评价技术的发展趋势·····	167
第三节 海洋动物资源保护技术·····	168
一、渔业资源增殖放流及其效果评价技术·····	168
二、人工鱼礁与海洋牧场构建技术·····	173
三、海洋动物种质资源保护技术·····	175

四、海洋动物资源管理技术	177
五、海洋动物资源生态友好型捕捞技术	184
六、海洋保护区技术	186
七、海洋动物资源监测与监管技术	188
第五章 近海受损生境和生物资源恢复	192
第一节 近海受损生境和生物资源恢复研究现状	192
一、近海生境和生物资源受损现状	192
二、近海受损生境和生物资源恢复现状	193
三、近海受损生境和生物资源恢复发展展望	202
第二节 近海典型受损生境修复	203
一、受损海草(藻)床修复	203
二、受损河口湿地修复	210
三、受损红树林修复	218
四、受损珊瑚礁修复	223
五、受损牡蛎礁修复	230
第三节 近海生物资源恢复	235
一、贝类资源恢复	235
二、海参资源恢复	239
三、甲壳类资源恢复	242
四、鱼类资源恢复	252
第六章 海洋生物资源评价与保护发展战略	267
第一节 发展特征与战略地位	267
一、战略地位分析	267
二、体系构成与特征分析	267
三、战略意义分析	267
第二节 发展现状与需求分析	268
一、国内外发展现状	268
二、发展需求分析	271
第三节 发展规划与战略布局	272
一、目标与思路	272
二、战略任务	272
三、发展路线	276
第四节 战略举措与支撑保障	277
一、建立多渠道投融资体系,促进成果转化和应用	277
二、提高自主创新能力,完善创新管理机制	278
三、创建产业技术创新联盟,促进重大成果产业化	278
四、培养高层次和成果转化技术人才,加强创新团队建设	278
五、构建海洋生物技术研发共享平台,建设产业化示范基地	278

第一章

概 述

第一节 海洋生物资源评价

一、海洋生物资源评价概述

1. 自然资源评价

资源评价是指根据资源类型、属性、形成原理和形成条件以及时空分布规律,从科学角度对其存在、数量、质量和可使用情况进行客观评述和估价(刘成武,2007)。

自然资源评价,指按照一定的评价原则或依据,对一个国家或区域的自然资源的数量、质量、地域组合、空间分布、开发利用、治理保护等进行定量或定性的评定或估价。自然资源评价以自然资源的考察研究工作为基础,是自然资源合理利用的前提条件和依据所在。目的是从整体上提示自然资源的优势和劣势,以及开发利用潜力的大小、限制性及其限制强度,并提出开发利用和治理保护的建议,为充分发挥自然资源的多种功能和综合效益提供科学依据(刘成武等,2007)。

自然资源评价可区分为单项自然资源评价和自然资源综合评价。根据评价侧重点不同,自然资源又可区分为以自然属性评价为主的自然资源质量评价、以经济属性评价为主的自然资源经济评价和两者兼顾的区域资源综合评价。根据评价的特定目的,可分为自然资源开发利用评价、自然资源治理改造评价、自然资源保护评价等(封志明,2004)。

2. 海洋生物资源评价

《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity)对“生物资源”有明确的定义,即“生物资源是指对人类具有实际或潜在用途或价值的遗传资源、生物体或其部分、生物群体或生态系统中任何其他生物组成部分”。而“海洋生物资源”即“生物资源”中海洋来源的部分,是指有生命的能自行繁殖和不断更新的海洋资源,是一类生活在海洋中可更新和再生的特殊资源,具有其自身特有的属性和变化规律。按其生物学特性不同,可分为海洋植物资源、海洋动物资源与海洋微生物资源。

海洋生物的资源性长久以来被狭义地理解为“实际或潜在用途或价值”,具体指向资源的现实可用性。然而,随着社会经济的发展与人类认识的进步,人们逐渐发现海洋生物的资源性不仅表现于可用性,同样也表现于维持海洋生态系统乃至整个地球生物圈层的生态平衡,它们是“生物群体或生态系统的组成部分”。海洋生物第二层的资源性意义是其功用性的基础。

根据朱晓东(2005)的定义,海洋资源评价的对象是一个国家或国家内部的某一区域由海岸带、近海及深海物质与空间组成的复杂的物质系统,以及人类在该系统中所进行的生产、生活活动所产生的社会经济系统。这一物质系统不仅包含地质时期地球各圈层之间相互作用的结果,更包含着人类与海洋相互作用的结果;社会经济系统则包含着人类对海洋资源的开发利用所产生的物质形态和经济效益。

开展海洋资源评价的目的,在于通过对各地海洋资源的数量、质量、结构和分布以及开发潜力等方面的评价,强化地域整体功能,明确各地区海洋资源的优势与劣势、优势资源在全局中的地位、制约优势资源开发的主要因素,揭示各种海洋资源在地域组合上、结构上及空间配置上合理和不合理、匹配和不匹配的关系,掌握各种海洋资源的分布特征及开发潜力,明确海洋资源开发的重点和海洋产业结构的布局,特别是占主导成分的、重要的海洋资源,为制定人类与海洋协调发展、海洋资源持续开发等战略决策提供全面的科学依据。简言之,海洋资源评价是为正确制定海洋资源开发利用和管理决策以及强化区域整体功能服务的。海洋资源评价是海洋资源开发与海洋产业结构布局必不可少的前期工作,对区域海洋经济发展及海洋产业布局是否合理有着深刻影响。因此,高度重视海洋资源评价、花费大量精力从事这项工作十分必要(谢高地等,2009;朱晓东,2005)。

3. 海洋生物资源评价方法

海洋各种资源之间联系紧密,相互之间影响很大,其评价应该以系统论为指导。应该坚持的原则有:① 整体性原则。首先在评价过程中要将优势资源类型和非优势资源类型紧密结合,其次要注意局部和全局的结合。② 实践性原则,即要坚持为国土规划服务的原则。③ 社会、经济和生态三种效益相统一的原则。在海洋资源的评价过程中,也要评价资源开发对社会、经济及生态系统的影响,并对其影响进行定量的评估,以便在开发利用过程中注意防范和治理。因此,在海洋资源评价中必须要进行资源开发的环境效应评价(谢高地等,2009;朱晓东,2005)。

海洋资源评价是在已有的海洋资源考察成果的基础上进行的。应该遵守的一般方法有:① 野外调查与室内评价相结合;② 单一成分评价与区域系统评价相结合;③ 纵向和横向对比相结合;④ 定量与定性相结合(谢高地等,2009;朱晓东,2005)。

二、海洋微生物资源评价

微生物的范畴包括了细菌(bacteria)、古菌(archaea)生命二域(domain)中的所有类别,以及真核生物域(eukaryote domain)中的原生生物(protist)与部分真菌(fungi);此外,一些学者认为病毒(virus)也属于微生物范畴,但学者们普遍接受病毒不是严格意义上的生命体。“海洋微生物资源”可以理解为“海洋来源”的“微生物资源”,包括2亿~10亿物种,丰富多样、新奇独特的海洋微生物是发现新功能、新基因、新机制、新材料的理想资源。对海洋微生物资源的内涵可以从两方面理解,而这两方面都可以从上述“生物资源”的定义和已有研究中引申。

首先,从“实际或潜在用途或价值”方面,微生物的资源性显而易见,即我们传统意义上认识的微生物在工业、农业与医学上的利用。在这方面,微生物的资源性体现在三个层面。

① 微生物的细胞体本身具有利用价值。例如,某些菌体细胞的蛋白质含量高,因而具有高利用价值。② 微生物的代谢产物具有可利用性,这一层面也是目前微生物资源被集中开发利用的方面。例如,微生物产抗生素、氨基酸、有机酸、维生素、生物酶等物质。③ 微生物的生理代谢过程具有可利用性。例如,利用微生物的代谢过程转化化合物的结构,从而应用于药物制造;利用微生物代谢富集重金属,应用于冶金业;利用某些微生物的固氮能力,提高土壤肥力;利用病毒的裂解性控制病原微生物等。上述所有三个层面对“微生物资源”的理解都首先默认了一个基本事实,即这些具有资源性的微生物都首先获得了培养,未获得培养的微生物是难以被利用的。然而,由于分子生物学与基因工程技术的发展,人们已经能够利用开发未获得培养的微生物的遗传信息。例如,通过宏基因组与单细胞测序等手段,从而利用、改造、重组这些信息,应用于工业、农业与医学。因此,微生物的资源性应该还体现在第四个层面,即微生物的遗传信息具有可利用性,包括微生物的基因组、质粒、转录、表达信息等。

其次,从“生物群体或生态系统的组成部分”方面,微生物组发挥了重要作用,在维持生态系统平衡中具有重要意义。无论是陆地还是海洋生态系统,微生物在物质、能量循环中都扮演了关键的角色。① 改变微生物的生存环境、改变微生物的种群结构将造成严重的后果,从而影响环境、生态安全,造成重大损失。② 在某些被破坏的环境或生态系统中,通过微生物发挥的作用,能够改善或恢复环境的质量与生态系统的平衡,最终使社会或经济获益。

1. 海洋细菌资源评价技术

对海洋细菌的评价一般从资源多样性和功能两方面进行评价。海洋细菌资源的丰富度和物种多样性水平的评价,可通过菌株分离培养,结合细菌鉴定手段,从而掌握可培养细菌资源的物种多样性。主要的分离培养技术有选择性培养法、稀释培养法、扩散盒培养法、微包埋法。同时也可以采用不以分离培养为基础的免培养技术对环境中的细菌的物种多样性及潜在功能进行全面评价。主要的分子生物学技术包括变性梯度凝胶电泳技术(DGGE)、限制性片段长度多态性技术(RFLP)、单链构象多态性分析(SSCP)、随机引物扩增多态性DNA(RAPD)、荧光原位杂交(FISH)、环境基因组学技术等。同时还可以通过质谱和稳定性同位素探测技术(SIP)对微生物的多种成分和微生物的组成进行研究。

对获得的细菌菌株,通过理化性质的检测、酶功能的分析、产生次生代谢产物的多样性和活性分析以及功能基因的检测等,进一步评价菌株资源的功能和可利用性,筛选具有污染物降解能力或能产生具有抗菌、抗肿瘤新颖活性的代谢产物等特定性质的菌株。

2. 海洋古菌资源评价技术

对海洋古菌资源的评价从资源多样性和功能两方面进行评价。海洋古菌是海洋生物中的一大类群,是海洋生态系统中主要的原核细胞成分,广泛地生活在各类海域环境中,在海洋生态系统中扮演着重要的角色,然而绝大多数的古菌不能分离培养(任立成等,2006)。海洋古菌多样性研究主要应用的分子生物学方法包括核酸杂交技术、PCR技术等。与细菌相比,绝大多数古菌还未能培养,但是要真正全面了解生活在复杂环境中的微生物的多样性,全面地保护、开发和利用,仍需对它们进行分离和培养,确定这些变化多样的未培养海洋古菌的新陈代谢多样性及营养需求的多样性。

3. 海洋真菌资源评价技术

海洋真菌对海洋中的物质和能量循环贡献极大,在营养更新的循环中起着重要作用。各国科学家在对海洋真菌的研究过程中,分离和鉴定了数千种活性物质。它们的特异化学结构是陆生天然活性物质所无法比拟的,其中有许多具有抗肿瘤、抗菌、抗凝血等药理活性作用,成为研制开发新药的基础。海洋真菌是新型生物活性物质和先导化合物的来源,是新药研究的起点。在生物修复方面,海洋真菌可以成为环境污染的指示生物,可降解海洋环境中的污染物,促进海洋自净。目前已报道可降解石油的海洋真菌有 18 个属。

海洋真菌可在新资源、生物活性(包括抗肿瘤、抗菌、抗氧化、酶抑制活性)、生物修复(环境污染的指示作用与污染降解能力)等方面进行评价。主要应用的评价技术包括真菌分离培养技术、鉴定技术、保藏技术、代谢产物纯化技术,以及真菌来源的活性物质的抗菌、抗肿瘤、抗氧化、酶活性鉴定等一系列微生物生理生化技术。

4. 海洋病毒资源评价技术

鉴于海洋病毒在海洋生态系统中的重要性,目前已发展了多种技术方法对海洋病毒从不同方面进行评价,包括病毒丰度及多样性测定、病毒生产力的评估及病毒对宿主多样性的影响等。

其中,对海洋病毒丰度的测定主要采用电子显微镜、荧光显微镜观察和流式细胞仪统计等方法(肖劲洲等,2014)。对海洋病毒多样性的研究则既有传统的分子生物学方法,也有近些年高速发展的宏基因组学技术。传统的技术包括脉冲场凝胶电泳(PFGE)、限制性片段长度多态性(RFLP)、变性梯度凝胶电泳(DGGE)、DNA 微阵列等检测技术。而随着测序技术的发展,利用宏基因组学方法研究海洋病毒使得这一方向取得了一系列重要进展。

对于病毒生产力和宿主死亡率的评估方法目前主要包括放射性标记技术、氰化物抑制法、稀释方法和电镜观察等。用电子显微镜观察、统计受感染细胞的死亡率是估算由病毒引起的宿主死亡率和病毒生产力最早的方法之一(Proctor et al., 1993)。关于海洋病毒对宿主多样性影响,尤其是对群落组成的影响,也是海洋病毒科学家关注的地方。现有评价方法是通过在存在和缺少病毒的情况下,测定宿主群落的多样性。

三、海洋植物资源评价

海洋植物是指生活在海洋水体中的植物,包括海洋低等植物和海洋高等植物两大类。海洋低等植物以海藻为主,包括浮游海藻和底栖海藻两大类;海洋高等植物以被子植物和蕨类植物为主,其中红树植物为海洋被子植物门中木本植物类群的代表。主要在热带和温带的滨海浅海水域分布的海草也是海洋高等植物的代表。海藻、海草和红树植物是蕴藏量巨大的海洋植物资源(林鹏,2006;李博,2000)。

首先,海洋植物具有显著的“实际或潜在用途或价值”。独特的海洋环境,使得海藻中含有独特、丰富的天然产物,目前,仅在微藻中检测到的新化合物已达 15 000 种以上,海藻代谢产物包括类胡萝卜素、多糖、蛋白质、海藻淀粉、油脂、海藻毒素、甾醇、不饱和脂肪酸等化学成分,因此在食品行业、饲料行业、保健品和药品行业以及化妆品行业都具有很高的应用价值(Tabatabaei et al., 2011;徐少琨等,2011)。海洋高等植物中的红树植物树皮中含有丰富

的单宁,可做染料和提炼栲胶,是制革、墨水、电工器材、照相材料、医疗制剂的原料;木材纹理细微,颜色鲜艳美观,抗虫蛀,易加工,在建材、制药、造纸、制革方面具有广泛的用途;红树四季开花,果实富含淀粉,是制造啤酒的重要原料;红树林内的海鲜更肥美,所以在红树林内进行合理的海产养殖可提高经济效益,如果能充分利用红树林的枯枝落叶作为食物来源可节省饲养成本。同时,红树林还是重要的旅游资源,素有“海上森林”之称。

其次,从“生物群体或生态系统的组成部分”方面来讲,海洋植物在海洋生态中扮演着重要的角色,其中海洋微藻对整个地球的初级生产力的贡献接近 50%,超过热带雨林的贡献 (Behrenfeld and Falkowski, 1997)。赤潮的发生对海洋生态、海洋渔业以及海洋水体生态平衡都会带来重大的影响,目前已经成为人们普遍关注的世界性问题。海草可以通过光合作用,吸收 CO_2 , 释放 O_2 溶于水,对溶解氧起到补充作用,改善渔业环境;海草作为“蓝色碳汇”的重要组成,能够缓解全球气候变化(范航清等,2009)。海草床生态系统内的凋落物、腐殖质和浮游生物较多,鱼、虾、海绵、牡蛎、蛤、螺、蟹、珍珠贝、藤壶和海星等海洋生物都能够在此生存,使得海草床成为众多海洋生物的重要栖息地、育苗场所和庇护场所,并为它们提供食物来源(黄小平和董良民,2008)。红树林生态系统处于海洋与陆地交界的滩涂上,具有特有的结构和生理机制,它既是海洋的初级生产者,还能调节热带气候,具有防止海岸侵蚀、抗污染和栖息生物等生态功能,在自然生态平衡中起着特殊的作用,是复杂且多样化的生态系统,是世界上生产力最高的海洋生态系统之一。

1. 海藻资源的评价技术

海藻资源的可持续利用是实现其资源保护的重要前提和技术关键。从资源利用的角度,海藻资源的评价技术包括分子分类鉴定及其多样性评价新技术、海藻化学成分的测定与评价技术、海藻产物的生物活性评价、海藻的生理特性评价技术等内容。

分子生物学方法鉴定海藻物种、研究微型浮游植物群落结构的方法主要包括构建环境基因或 cDNA 文库、变性梯度凝胶电泳 (DGGE)、斑点杂交 (dot hybridization)、荧光原位杂交 (FISH)、实时定量 PCR (real time PCR) 等。海藻中化学成分测定与评价主要包括海藻中矿物元素、蛋白质含量、脂类化合物、叶绿素、海藻类胡萝卜素以及海藻甾醇的测定与评价。海藻产物的生物活性测定与评价主要包括海藻抗氧化活性评价、抗肿瘤活性评价以及抗糖尿病活性评价。海藻重要生理过程的测定与评价包括对生长速率、光合作用、碳酸酐酶活性等方面的测定与评价。此外,对海藻抗性的评价研究越来越受到关注。具有优良抗逆性藻株可用于海藻养殖工业、生产提取生物活性物质以及废水处理等方面。

2. 海草资源的评价技术

海草生态系统是一个复杂的高生产力系统,其中蕴藏丰富的生物资源,在近海岸生态系统和地球物质化学循环中起重要的作用。发展海草植物资源的评价技术,能更好地保护海草床和维护其生态系统的健康。原则上应首先通过对海草床生态系统有一个全面的了解,然后针对处于不同健康状况的海草床生态系统,做好对海草床生态系统健康评价,最后制定相应的保护措施和政策。

海草资源的评价技术体系建立的原则有科学性(客观性)、整体性(全面性)、可操作性、指导性、动态性和稳定性、侧重性(官冬杰和苏维词,2006;严晓,2003)。在通过查阅历史资料 and 监测获得海草生态系统健康评价指标所需原始数据后,可根据理论模型建立对海草生