



张旭,海南文昌人,海洋生态工程专家,中国工程院院士。现任中国科学院南海海洋研究所所长。主要研究方向为热带海洋微生物多样性的观测、认知和利用。

卷首语 Foreword

科技导报 2016, 34(4)

蓝色经济的绿色发展, 海洋微生物技术可先行

人类文明从农业经济、工业经济跨越到了信息经济时代,并将迎来生物经济时代,从而开创绿色未来。绿色发展是海洋蓝色经济的必然趋势,海洋生物经济必然是生物经济的主体,海洋微生物技术必然是先行者。占地球表面积71%的海洋,蕴藏着巨大的资源。随着陆地资源的日益紧缺,对海洋资源的开发利用成为解决人类生存和可持续发展的重要出路。

浩瀚的海洋具有与陆地截然不同的生态环境,为众多奇妙独特的生物提供了栖息地。至今已描述的海洋动植物约20万种,科学家们估计至少仍有75万个物种尚未描述。以多样性的海洋生物资源为基础,在生物技术的强劲推动下,海洋生物经济已成为现代蓝色经济的战略性产业。20世纪90年代开始,美、日、英、法、俄等沿海国家分别推出了“海洋生物技术计划”“海洋蓝宝石计划”“海洋生物开发计划”等,着力发展海洋生物技术。目前,海洋生物资源的高效、深层次开发利用已形成了激烈的国际竞争态势,各国纷纷瞄准前沿技术,抢占科技竞争制高点。

我国位于太平洋西岸,濒临黄海、渤海、东海、南海及台湾以东海域,跨越温带、亚热带和热带。大陆海岸线长达1.8万km,位居世界第四,管辖的海域面积约300万km²。虽然我国是世界上利用海洋最早的国家,郑和七下“西洋”的壮举也远远超过当时的西方;然而由于错失发展时机,我国的海洋科技和产业发展与美国、日本等海洋强国相比仍有较大差距。作为发展中的海洋大国,我国十二五规划将海洋经济提到了国家战略高度,并在《生物产业发展规划》中提出“加强海洋生物资源开发利用”。2014年,我国海洋生产总值5.99万亿元,比上年增长7.7%,占国内生产总值的9.4%,其中海洋生物经济增加值约占海洋产业总增加值的18.1%。

除了海洋动植物外,在海洋中存在着一类“肉眼不可见”的资源——海洋微生物。从河口到远洋,从表层水到深海沉积物,从热液口到海冰,微生物的身影无处不在。它们是海洋中的主要生命形式,约占海洋总生物量的90%,基于分子特征的海洋微生物种类约有10亿种。微生物的物种和生理代谢多样性远远大于动植物,而它们与其他生命体的相互作用也更为复杂。正因如此,微生物在海洋生态系统中扮演着多重“角色”——它既是海洋生态系统中食物链的始端,作为初级生产者同化环境中营养物质,为大型生物提供营养;同时也是食物链的终端,作为分解者分化有机碎屑,成为海洋环境的清道夫,为海洋植物提供无机营养。地球上生态系统的维系以及人类生存与海洋微生物的活动息息相关。

正是由于海洋微生物特殊的生理生化及遗传属性,为提高海洋生物资源综合利用水平,加快海洋生物活性物质的开发,发展工业用酶、医用功能材料、创新药物、生物新材料、生物化工、绿色农用生物制剂等海洋生物新产品奠定了基础。微生物技术必然是首当其冲的先行者。

海洋药物是世界海洋大国开发研究的热点。海洋微生物因其产生大量结构新颖、活性显著的代谢产物,被认为是极具开发前景和可持续性利用的新药源。人们所熟知的头孢菌素就来源于海洋微生物。近年来有7个海洋药物上市,处于临床I、II、III期的共有25个,其中确认及可能来源于微生物的有19个。研究同时表明,与海洋动植物共生的海洋微生物往往是药效成分的真正生产者,这无疑为活性代谢产物开发开辟了一条绿色途径。此外,通过阐明海洋微生物代谢途径及其生物合成基因簇,充分挖掘海洋微生物作为“药物工厂”的遗传本质,利用组合生物合成技术、代谢工程技术和体外酶学技术来创造新结构和新活性的海洋微生物药物是一个重要且活跃的发展方向。

海洋微生物往往拥有优良特性的新颖生物酶。特别是深海、热液或冷泉等极端环境,是嗜极微生物的栖居之地,孕育着嗜热、嗜冷、嗜压、嗜酸等微生物。从嗜极微生物中寻找突破传统酶催化功能极限、具有良好的催化效果的极端酶是当前的研究热点,是实现高效绿色工业过程的重要途径。

海洋微生物的初生代谢产物,如糖类、脂类、蛋白质、特殊氨基酸等,往往具有显著的生理活性,是开发海洋生物制品的物质基础。利用海洋微生物及其代谢产物的病虫害防治功能,开发海洋微生物源杀虫剂、杀菌剂以及农用抗生素前景广阔。海洋微生物渔用疫苗和微生态调节剂具有优越的高效性和安全性,已成为国内外水产养殖应用研发的热门领域,也是未来绿色养殖业的重要发展方向。此外,海洋微生物为仿生和纳米技术提供了无限的源泉,例如基于细菌鞭毛的特征,通过工程技术构建微型马达系统,可应用于靶向给药系统的建立。

伴随着经济发展,海洋环境承受着污染压力,生态安全受到威胁。海洋微生物具有极强的适应环境能力和极快的繁殖速度,具备降解或生物转化污染物的巨大潜力,已在污染物降解、生态修复等方面表现出了优秀的能力,是污染环境治理的主力军。

海洋环境中超过99%的微生物尚未能人工培养,因此建立非常规的海洋微生物分离培养技术是海洋微生物技术中的关键问题之一。大量新的独特的海洋微生物遗传信息尚需揭示,而组学技术的发展正在推动人类最大限度地开发利用未培养微生物的功能基因,为产出具有应用价值的基因产物奠定了基础。

在海洋学、生物组学、病原生物学及免疫学、天然产物化学、合成生物学及环境生物学等学科的前沿科学技术护航之下,海洋微生物技术将不断拓展,必将在蓝色经济绿色发展中大放异彩。

(中国科学院南海海洋研究所, 510301)

(责任编辑 李娜)