

海洋生物技术与资源的可持续性利用

徐 洵

(国家海洋局第三海洋研究所, 福建 厦门 361005)

[摘要] 海洋是地球上最大的生物资源库, 它不仅提供人类优质蛋白质, 还蕴藏有结构新颖、性能独特的生物活性物质。由于海洋环境的严酷性和条件的特殊性, 开发海洋资源难度较大, 只有利用现代生物技术, 特别是关键的基因工程技术, 才有可能持续地发展和利用海洋生物资源, 从而为解决 21 世纪人类资源匮乏的问题开创新路。本文以长期困扰对虾养殖业的对虾白斑杆状病毒为例, 阐述了该病毒基因组研究的进展情况以及开展该病毒功能基因组研究的重要性。病毒的分子生物学研究将为防治养殖病害奠定基础。本文还强调了深海基因资源是一个有待开发的潜在宝库, 是国际竞争的焦点之一, 开展深海基因资源的研究在我国已刻不容缓。

[关键词] 海洋生物技术; 对虾白斑杆状病毒; 深海基因资源

海洋占地球表面积的 71%, 地球上 80% 的生物生活在海洋中。海洋是生物多样性最丰富的地区; 例如相对于陆地动物的 11 个门中只有一个特有门来说, 海洋动物的 23 个门中有 13 个特有门。这是因为自古以来陆地生物经历了种种地质和气候的变迁后, 几近灭绝, 但在浩瀚的海水保护下, 海洋生物的变化较少, 物种被完好地保存在海洋之中。因此, 研究生命现象的基本问题^[1], 诸如生命的起源、生物进化、生物与环境的关系等等, 都必需从研究海洋生物入手。海洋又是地球上最大的资源库^[2,3]。它不仅能提供人类需要的优质蛋白质, 还含有陆地上未曾发现过的生物活性物质。开发利用海洋生物资源将对我国 21 世纪的可持续发展起着举足轻重的作用, 具有巨大的社会效益和经济效益。

由于海水的阻隔, 海洋环境的严酷和条件的特殊, 海洋资源的利用和研究都比较困难, 只有在生物技术发展到一定水平时才有可能, 所以它们的发展比起陆地生物来要落后十多年。20 世纪 90 年代以来, 生物技术的飞速发展, 为海洋生物资源的研究和开发提供了支撑, 21 世纪必将迎来海洋生物

资源开发利用的高潮。

1 生物技术是可持续发展海洋养殖业的重要基础

海产品是优质蛋白质的重要来源之一, 近年来, 由于海洋资源的过度捕捞, 海产品产量急剧下降, 未来海产品的供应主要要靠人工增养殖来获得。但随着养殖业的发展, 又出现品种不断退化, 疾病频繁发生的现象, 加上海洋环境的恶化, 严重地阻碍了人工养殖业的持续性发展, 人们期望通过发展高新技术来解决上述问题。例如, 可以利用克隆促生长相关基因、性控相关基因和其它优良性状基因并通过其表达产物来加快鱼的生长速度, 增强其抗逆能力; 或利用转基因技术, 改良品种; 或利用优良性状基因片段作为探针, 选育优良品种以及利用生态养殖等综合养殖技术, 为海水养殖业的持续性发展奠定技术基础。

病害是困扰我国海水养殖业发展的最大问题。1993 年, 对虾病的爆发造成 70% 对虾死亡, 年产量由 $20 \times 10^4 \text{t}$ 下降到 $7 \times 10^4 \text{t}$, 数年来, 经济损失达数百亿元。1998 年扇贝病害造成 80% 扇贝死亡。

鱼和鲍鱼的病害也连年不断。其中对虾的产量虽然不高，但产值却位于全部海产品之冠。1993 年以来，人们尝试了各种虾病防治办法，却收效甚微，产量至今仍徘徊在 10^5 t 左右。究其原因，主要是对病原的分子本质认识不足。基因工程技术的发展为人类认识病原基因的结构和功能；阐明病害的发生机理提供了手段，从而为彻底防治病害开辟了新的途径。

2 对虾病毒基因组和功能基因组的研究将为防治对虾病害提供依据

对虾病毒基因组的研究不仅能为防治对虾病害提供依据，也能为其它海洋经济动物病害的基因组研究提供可借鉴的样板，因而，美、日、法、韩等国以及我国有关实验室和台湾大学都于几年前着手分离、纯化虾病病毒，因为只有获得纯的完整的病毒基因组 DNA，才可能测定其全序列，从而进一步研究其功能和发病机理。但是，在国内外都始终没有成功地建立对虾细胞的人工培养系统，白斑杆状病毒只能从病虾组织中提取，而对虾组织中的成分极为复杂，且富含水解酶，分离和纯化完整的病毒 DNA 就成为国际上的难题。我们经过几年的努力，试验了各种各样的方法，终于建立了独创的技术，于 1996 年率先提取到纯的完整的病毒基因组 DNA^[4]，并于 1999 年完成了全部 305 个 Kb 的全基因组序列分析。它是目前已鉴定的动物病毒中最大的一个。通过计算机分析，发现该病毒是双链环状 DNA，和昆虫杆状病毒基因的同源性极低，和其它生物的同源性也不高，是一种全新的病毒。下一步要进行全基因组的功能分析，以进一步了解病毒基因组的时空表达规律和致病的关键基因，为防治对虾病害找出一条新路。

功能基因组学分析是生命科学在 21 世纪的主要研究方向^[5]，对虾白斑杆状病毒一共有 100 多个开放阅读框，是一个研究功能基因组的简单模型。由于地球上所有生物都是通过共同的进化树联系在一起，因此，搞清一个简单的生物体基因组功能，也为其它生物的功能基因组学研究提供有用的信息，简单模型基因组的结构和功能研究也将为复杂生物的基因组学研究提供方法和示范。

现代科学技术的发展，使多学科交叉和集成的新技术不断出现，为功能基因组学的研究提供了强有力的手段，如具有高通量检测差异显示的生物芯

片技术；基于两相电泳和质谱分析的蛋白质组研究技术；基于表面等离子共振现象的生物传感器技术即生物分子相互作用分析（BIA）技术；生物信息学；酵母杂交系统及转基因技术等，它们不仅为研究生物基因组多基因的结构和功能，转录表达的时空图谱，分子间的相互作用等创造了条件，也为研究不同生理病理状态、不同环境条件和环境因子对基因表达的作用提供了可能。正是由于新技术体系的不断出现与完善，生物功能基因组学的研究必将在 21 世纪里以前所未有的速度发展。人类对海洋生物的生命活动规律以及海洋环境与生物的关系等将会有更深的认识，从而能更好地掌握并控制海洋生物的生长、发育、繁殖和疾病等生命现象，改善和调整环境与生物的关系，以达到生物与环境的协调统一，为人类的生存和发展提供更广阔的空间和美好的前景。

3 海底基因资源是一个有待开发和利用的潜在宝库

海洋独特的环境，浩瀚流动的海水，极端的生活条件（高压、高/低温、酸/硷、高毒物浓度等）使得海洋生物，特别是深海生物^[6]，具备了极强的自卫能力和适应环境的能力，它们体内产生了形形色色结构特异、性质特殊的海洋生物天然产物，这些结构新颖、功能独特的物质具有很强的生理、生化活性，有的具有抗肿瘤、抗病毒活性；有的含有高/低温酶，它们的极端性质超出了传统酶催化功能的临界范围，其优异的催化效果无疑会给众多的应用领域增添新的活力，有人预测，它的应用和发展将为需酶工业带来一场革命。此外，有的含有特殊的毒素和抗毒素，有的甚至能分解神经毒剂；有的含有能降解石油污染，累积重金属或分解有机化合物的活性物质，可用于清除各种环境污染。因而它们在医药、工业、环保、国防等领域中有着广阔的应用前景。20 世纪 90 年代以来，世界各国为了缓解 21 世纪人口、资源与环境之间日益突出的矛盾，纷纷制定了各自的海洋研究开发计划，竞相投入人力物力，为海洋生物资源的开发作了充分的人才和技术储备。通过十多年来的研究，展示了海洋生物特别是海底极端微生物有着极其重要的理论和应用价值，特殊海洋生物基因资源的知识产权竞争也日趋激烈。为了使我国在 21 世纪海洋生物资源争夺中占有一定的优势，启动和开展深

海或极地生物的研究已刻不容缓。极端生物捕获条件苛刻、生物资源量稀少，只有通过基因工程技术，一次性地将其基因保存下来，才能永久性地为人类利用，成为取之不尽、用之不竭的资源。因此国际上将深海生物资源称为海底遗传（或基因）资源。海底基因资源是一个有待开发和利用的巨大潜在领域，其开发利用无疑将为人类的健康和我国社会经济的发展作出巨大贡献。

参考文献

- [1] Orgel L E. The origin of life—a review of fact and speculations [J]. *Trend Biochem Sci*, 1998, 23 (12): 491~5
- [2] Sargent J R, Tacon A G. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat [J]. *Proc Nutr Soc*, 1999, 58 (2): 77~83
- [3] Munro M H, Blunt J W, et al. The discovery and development of marine compounds with pharmaceutical potential [J]. *J Biotechnol*, 1999, Apr 30: 70 (1~3): 15~25
- [4] Feng Y, Xu X. A simple and efficient method for purification prawn baculovirus DNA [J]. *J Virological Methods*, 1997, 67: 1~4
- [5] Rycc D D, Nam D H. Recent progress in biomolecular engineering [J]. *Biotechnol Prog* 2000, 16 (1): 2~16
- [6] Pedersen K. Exploration of deep intraterrestrial microbial life: current perspectives *FEMS Microbiol lett*, 2000, 1: 185 (1): 9~16

Marine Biotechnology and Sustainable Development of Marine Life Resources

Xu xun

(*Third Institute of Oceanography, SOA, Fujian Xiamen 361005, China*)

[**Abstract**] The ocean offers abundant resources to mankind in foods, pharmaceuticals and other bio-active substances, yet the potential in these areas remains largely unexplored. The article deals with the significance of the application of molecular biology to marine living resources for sustainable development and economic growth with particular attention to its current and prospective uses to mariculture, medicine, industry, etc.

Disease is a major obstacle to successful culturing of fish, shrimp and shellfish. As an example of applying the modern methods of gene engineering to marine culture, the work on white spot bacilliform virus (WSBV) – the major pathogen of shrimp disease—is briefly described. A unique method to isolate the WSBV virus was developed and subsequently the intact and highly purified WSBV genomic DNA was obtained. The entire genome sequence was determined with an accuracy of greater than 99.9%. WSBV is a double stranded circular DNA virus of 305 Kb in length; It is the largest animal virus so far sequenced. By bio-informatics, it is found that several ORFs proteins of WSBV are related to those of yeast, drosophila, herpes virus and other high vertebrates: The degree of homology discovered is significant but does not point to a close relationship between WSBV and other organisms. None of them are related to the proteins specified as baculovirus. Further more, The functional genomics of WSBV have to be investigated in order to understand the mechanism of viral infection and to develop strategies for effective treatment and prevention of shrimp disease.

The most exiting prospects of marine biotechnology are in its potential of discovering new pharmaceuticals and other bio-active substances from deep sea. This can be accomplished by cloning these genes from deep sea organisms that control the production of active substances so that to produce the active substances on a large scale. These active substances may be very useful for medicine, industry, environmental protection and military.

[**Key words**] marine biotechnology; shrimp virus; deep sea genetic resource