



## 生命的本质和特例 ——“极端微生物专刊”序言

徐俊<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>上海交通大学海洋研究院, 上海 200240

<sup>2</sup>上海交通大学生命科学技术学院, 微生物代谢国家重点实验室, 上海 200240

所谓极端微生物(extremophile)是站在人类的角度, 对栖居于地球上所有“非宜居”空间中的微生物的统称。这些微生物包括嗜热、嗜冷、嗜酸、嗜碱、嗜盐、嗜压, 以及仍然有待发现的其他嗜“极”微生物。沧海桑田, 大千世界, 微生物一直在地球和生命的协同演化过程中扮演着重要角色。随着我们对地球深部和宇宙深部探测能力的不断增长, 新的生命形式还在不断被发现。因此, 无论对回答“生命本质”和“物种演化”这样的基础科学问题, 还是对开拓具有特殊用途的新型微生物资源, 研究极端微生物都具有重要的意义。

我国幅员辽阔, 地形地貌多样, 在西部的青藏高原和云南, 要获取极端微生物可去众多的盐湖、热泉和冰川; 在东部沿海, 则可顺百川归海之势深入大洋。然而, 仅仅依靠传统的分离培养技术可获得的极端微生物是有限的。实验室培养体系的设计不仅需要对包括营养成分、培养温度、

氧化-还原电势等理化因子进行模拟, 也需要对原始生态位中生物因子之间的互作关系进行考量。利用显微操作、微流控芯片和流式细胞仪等技术手段直接分离单细胞, 或使用微孔滤膜围隔和微胶囊包埋等方法高通量富集单细胞, 并结合寡营养供给和流动培养等方式分离海洋来源的极端微生物已取得较好的效果。近年来, 高通量测序技术在环境基因组和微生物群落结构分析方面的大量应用, 使得对微生物物种和功能基因丰度及多样性的评估进入了基于大数据的定量分析时代。同时, 对环境基因组中单个微生物的基因组进行组装和拼接的技术日趋成熟, 提供了关于这些仍处于“非培养”状态微生物的生理和代谢的整体认识, 从而可以有针对性地提出分离培养的新策略。

研究极端微生物的意义, 绝不仅仅是简单地填充一项又一项微生物世界的吉尼斯记录。新的

极端微生物类型的发现，会不断更新我们关于生命存在的边界条件的认知。更为重要的是，这些看似极端的生命形式为我们回溯生命演化的历程提供了可行的路径，也为探索域外生命提供了想象的空间。大道至简，在极端的环境条件下繁衍的生命既是特化的又是简化的，生命的本质由此而观之或更清晰。

本期《微生物学报》专刊以“极端微生物”为主题。从极端微生物多样性、嗜热酶功能、基因组演化和环境适应性机制等方面收集了11篇文章，与读者共飨。专辑的研究论文主要涉及：海水中适冷的细菌和青藏高原土壤中耐寒放线菌，以及云南地区热泉中嗜热真菌和海洋沉积物

中适冷真菌等微生物的多样性；超嗜热嗜酸的冰岛硫化叶菌中的绿色荧光蛋白报告基因的应用；超嗜热火球菌中瓣状核酸内切酶和嗜热蛋白酶的酶学特征和生物学功能。专辑中的综述主要介绍：嗜热古菌中蛋白激酶参与的信号通路；超嗜热古菌基因组中可移动性元件；超嗜热古菌的ATP非依赖型蛋白酶和肽酶，以及可培养嗜盐菌的多样性、深海热液口Epsilon-变形菌的物种多样性与环境适应机理和古菌信号调控网络中蛋白激酶的研究进展。

希望通过这个专刊的交流，进一步促进极端微生物的研究和发展，并满足我国在各类极端环境微生物资源的挖掘和应用方面的现实需要。