

973 项目“极端微生物及其功能利用的基础研究”研究进展

张 敏, 东秀珠*

(中国科学院微生物研究所 微生物资源前期开发国家重点实验室 北京 100080)

A survey of extremophiles project supported by 973

ZHANG Min, DONG Xiu-zhu*

(State Key Laboratory of Microbiology Resources, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

关键词: 973 项目 极端微生物 研究进展

中图分类号: Q93 文献标识码: C 文章编号: 0001-6209(2006)02-0336-01

中国科学院微生物研究所东秀珠研究员主持承担的国家基础研究发展计划——“973”项目“极端微生物及其功能利用的基础研究”, 于 2004 年 10 月获得批准立项。参加该项目的有: 武汉大学、云南大学、浙江大学、吉林大学、国家海洋局三所、中国科学院北京基因组研究所、中国科学院上海生物工程中心和中国农业科学院生物技术所等单位。

极端微生物是生长在极端自然环境中微生物的总称, 包括嗜热、嗜冷、嗜酸、嗜碱、嗜压、抗辐射、极端厌氧等多种类型。这些极端微生物界定了生物圈的边界, 揭示着生命的起源, 也丰富了自然界的生物多样性。它们是生命对环境适应的结果, 蕴涵着生命进化历程中的丰富信息。极端微生物不仅能够耐受这些极端的自然条件, 而且其生长依赖于这些极端因子, 因此它们多样化适应机制的揭示将为生命科学发展提供全新的突破口。

本项目是以国家重大需求和未来发展为宗旨, 围绕“生命对于极端自然环境的适应策略”这个科学问题, 开展在物种、元基因组和基因水平上, 对高温热泉、盐碱湖、深海、高辐射区域等极端自然环境中的微生物资源的收集、生物多样性分析和生物技术开发价值的评估; 在群落结构、基本生物学过程及代谢途径、功能蛋白、分子机器和特殊细胞成分等多个层面, 研究这些极端微生物的生物学特点及环境适应机理, 包括微生物之间的协同适应机理, 建立可用于在特定极端微生物中进行遗传操作的分子元件和方法, 选择若干极端功能蛋白(包括酶)及代谢途径, 进行以应用为导向的理论研究和分子改造。目标是在物种、基因和基因组水平上完成所选极端自然环境中微生物生物多样性的描述, 探讨生命早期进化事件及生物多样性的形成和维持机制; 了解生命在细胞化学组成、生理及遗传机制和群落水平对环境的适应策略; 在此基础上, 获得或通过分子改造获得具有应用前景的极端微生物功能产物和代谢途径, 建立极端微生物资源研究和利用的平台, 为深度开发极端微生物资源提供知识、技术和人才储备。

本项目共设 6 个课题, 即: 极端微生物的生物多样性及

潜在应用价值评估, 极端厌氧环境中产氢微生物的元基因组学, 极端嗜热和嗜盐古菌的遗传机制, 耐辐射菌等极端微生物的 DNA 修复机制, 极端微生物的嗜极生理和代谢调控研究, 嗜热功能蛋白质及分子机器。

目前该项目实施已有一年时间, 课题整体进展顺利, 达到了预期的目标, 并取得了可喜的成绩。通过对极端微生物的收集, 获得了各类极端微生物菌株 1000 多株, 包括从极地样品来源的低温菌 800 多株、嗜盐碱古菌 200 多株、嗜热菌 10 株, 并筛选得到了一些类群产生的生物活性物质, 如抗肿瘤活性物质和生物材料 PHB, 设计并成功启动了 2 个高温产氢 UASB 反应器, 完成了其高温厌氧产氢微生物群落的 16S rDNA 文库构建和物种组成分析, 目前正在进行 shot-gun 文库的构建。从极端嗜盐古菌 R1 中克隆得到了 3 个在三域生命中均具有转录启动子活性的 DNA 片段, 和 6 个具有细菌转录启动子的片段。克隆并表达了嗜酸嗜热古菌和 DNA 复制相关的蛋白, 并构建了它们的酵母双杂交系统, 为研究这些蛋白间的相互作用奠定了基础。完成了嗜盐古菌新质粒的遗传特征分析, 为构建嗜盐古菌的遗传操作系统奠定了基础。通过分析耐辐射球菌基因组的开放阅读框(ORF), 制作了基因芯片, 开展了耐辐射球菌与 DNA 修复相关的 RecX 以及自由基清除机制的研究。建立了两种极端微生物(嗜碱和嗜热)的膜蛋白质(尤其是对嗜碱菌生存起关键作用的膜蛋白)的提取方法、蛋白表达谱测定的最佳条件及比较蛋白组学的实验方法。筛选到了产新型酯酶的新嗜热菌和产酸性植酸酶的微生物菌株, 建立了高温酶的突变库。

本年内共发表(包括接受)SCI 文章 42 篇, 国内核心期刊文章 28 篇, 申请专利 12 项。获得省部级一等奖 1 项。并培养了一些优秀中青年科技骨干和博士及硕士研究生, 其中 1 人获得长江特聘教授称号, 1 人入选中科院“百人计划”。

随着课题研究的进一步深入, 将有更多的优秀研究成果涌现出来, 这对于揭示生物圈起源的奥秘, 认识生命与环境的相互作用具有十分重要的意义, 特别是为生物技术的发展提供强有力的理论依据和技术支撑。

基金项目: 国家“973 项目”——国家重点基础研究发展规划项目(2004CB719600)

* 通讯作者。Tel 86-10-62558320, E-mail: dongxu@sun.im.ac.cn

作者简介: 张 敏(1963-), 女, 重庆市人。Tel 86-10-62624971, E-mail: sklmr@sun.im.ac.cn

收稿日期: 2006-01-04