

极端环境中的放线菌资源*

李文均 徐平 徐丽华 姜成林**

(云南省微生物所教育部微生物资源开放研究重点实验室 昆明 650091)

摘要: 由于极端微生物具有独特的基因类型, 特殊的生理机制及特殊的代谢产物, 因此是一类新型的且具有很大大开发潜力的生物资源。重点介绍了国内外在极端环境下的微生物尤其是放线菌资源的研究状况、开展此项研究的意义及其开发利用和保护等。

关键词: 极端环境, 放线菌资源, 开发利用

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2003) 04-0125-03

1 极端环境和极端微生物的概念及其研究意义

极端微生物 (Extremophiles) 一词最早由 MacElroy^[1] 于 1974 年提出, 它是一类生长在被认为是生命禁区的极端环境中的微生物类群。这里所指的极端环境, 是相对于人类和其它高等生物所能承受的最大范围而言, 例如高温 (最适生长温度在 50℃ 以上)、低温 (最适生长温度在 15℃ 以下)、高盐 (最适生长盐浓度在 0.2M 以上)、高碱 (最适生长 pH 大于 10.0)、高酸 (最适生长 pH 低于 3) 等, 另外还有高压、高辐射、高毒性环境等^[2]。

近 20 年来, 极端环境微生物的研究受到更广泛的重视。其主要原因有以下几个方面: (1) 极端环境微生物是研究生物进化, 生命起源和生物适应机制的理想材料。早在 1987 年, Woese 根据对高温嗜盐菌分子生物学研究的结果, 提出了不同于真细菌, 也不同于真核生物的第 3 类生物“古菌”(Archaeobacteria) 的概念, 从而大大推动了生物进化的研究^[3]。(2) 极端微生物为了适应所栖息的极端环境, 其生长特性, 营养需求, 繁殖规律, 细胞结构, 膜结构, 蛋白及酶的结构, 核酸结构, 基因表达、调控、修复均与正常环境中的微生物有很大的不同。这些都是生物进化中的大问题。(3) 由于适应极端环境的结果, 极端微生物必然具有特殊的代谢类型, 并产生特殊的极其多样化的代谢产物, 这些代谢类型和代谢产物又完全可以被人类利用。(4) 可以从极端微生物中寻找特殊基因, 将其转植到其他生物, 产生目的产物或性状。(5) 目前所知道的微生物资源的种类不过占实有总数的 1% ~ 10%, 有人认为不到 0.1%。极端环境的微生物资源更是知之甚少。因此, 极端环境是发现未知微生物资源的理想之地。(6) 许多天然环境的不合理开发不但使其原貌遭到破坏, 而且那里的微生物资源也面临毁灭, 因此极端环境微生物资源的研究开发具有紧迫性。

* 国家科技部基础研究重大项目前期研究专项 (No.2001CCC00600)

国家自然科学基金 (No.30260004, No.30270004)

云南省自然科学基金项目 (No.2001C0001Q) 资助

** 联系人 Tel: 0871-5034139, Fax: 0871-5173878, Email: lihui@km169.net, liaact@yahoo.com

收稿日期: 2003-05-06

2 极端微生物的开发利用

极端微生物的生理特异性是一般微生物所不具备的,所以它是一类具有很大开发潜力的可用于不同领域的生物资源。如:利用嗜热菌的代谢快,世代时间短,酶的热稳定性高等特点,用于发酵可减少污染、节约能量、降低成本、提高产量;嗜盐菌的紫膜具特殊光能转化作用,可作为生物能电池;嗜碱菌的胞外酶具耐高碱特性,可用于工业酶制剂生产,并处理碱性工业污水;嗜酸菌已广泛用于金属矿物的溶浸,目前铜、铀等金属已将该法用于工业化生产。此外,极端微生物的生态、生理机能、生化反应和遗传基因等理论方面的研究,扩大和加深了对生命本质及生物进化等方面的认识。最近的研究还显示极端微生物是工业上比较感兴趣的新的催化剂的一个好的来源。

分离自超嗜热微生物的酶的商业重要性可从分离自水生栖热菌(*Thermus aquaticus*)和激烈热球菌(*Pyrococcus furiosus*)的DNA聚合酶体现出来,DNA聚合酶主要应用于聚合酶链式反应(PCR)中,它现已在世界范围内广泛应用于法医学,食品分析及临床医学等方面。

尽管源自于极端微生物的生物技术还处于起始阶段,但其迅速发展的趋势预示其将有更重要的和更广泛的应用。有关极端放线菌及其它极端微生物的生物技术产品及其应用可参考文献^[4-7]。

3 极端环境中的放线菌资源研究动态和研究方法

对于极端环境中的放线菌资源研究,目前欧、美、日及我国基本上处于同一起跑线上。相对而言,英国 Newcastle 大学的 Goodfellow 实验室、Liverpool 大学 Edwards 实验室在嗜热放线菌生理学、生态学、分类学、遗传学及其相关生物技术研究方面较为突出;日本、德国学者在嗜碱、嗜冷放线菌的生理学、生态学、分类学及其酶学研究方面较为深入;美国的 Williams 教授在嗜酸放线菌生态学、生理学等方面的研究起步较早。在极端环境放线菌资源的开发利用方面,早在上世纪 80 年代初期,我国学者就开始了较为系统的对云南全省及新疆、青海部分地区的高温、低温、酸碱及高盐环境中的放线菌资源进行研究。

现在对极端环境放线菌的研究主要集中于在 3 个主要类群:(1)能够生活在极端温度条件下的放线菌(嗜热菌与嗜冷菌);(2)极端 pH 下的放线菌(嗜碱菌与嗜酸菌);(3)极端高盐浓度下的放线菌(嗜盐菌)。随后进行的多学科合作研究也将其工作目标定位在以下三个层次上,即分离/分类;生理/生化;分子/遗传。这些方面的研究进展已经并且正在启发人们认识那些对其知之甚少的极端放线菌在极端环境条件下的生存机制。

4 值得研究的问题

就整个极端环境微生物资源的研究而言,放线菌的研究远不如细菌。最重要的原因是放线菌生长慢,分离困难。为此,以下几个问题值得深入研究。

4.1 分离方法仍然是需要解决的首要问题 据统计,在 IJSEM 杂志上有效描述的嗜高温、嗜低温、嗜盐、嗜碱放线菌不到 50 个。至今并未发现最适生长在 pH 3 以下,30% 盐浓度以上的放线菌,也没有发现最适生长在 75℃ 以上或 4℃ 以下的放线菌。因此,只

有在分离方法上有大的突破, 极端环境放线菌的研究才会有新局面。

4.2 生理学研究 极端环境放线菌对营养的要求肯定与普通放线菌不一样。例如高温热泉, 水体内的溶氧很低, 那里的放线菌(如果有的话)对氧的要求必定较低。又如在 pH 4 分离到的放线菌, 在此 pH 条件下转管几次就会死亡, 保存也很困难。因此很有必要对不同极端环境下的放线菌对营养的需求, 培养条件, 生长规律, 保存方法等生理学问题进行深入的研究。

4.3 开发利用 极端环境条件下的放线菌必然具有特殊的生物学特性, 产生特殊的产物。这些特性和产物都可以被利用。可以说它们是一类未知的待开发资源。在分子生物学高速发展的今天, 我们完全有可能从极端环境放线菌找到有用产物的功能基因, 通过基因工程技术, 转植到遗传背景比较清楚的微生物, 生产目的产品。

4.4 保护极端环境放线菌 在整个生命进化的历程中, 某种极端环境下的放线菌必然与这种环境形成了生死相依的关系。一旦这种环境改变或消失, 其中的原始放线菌必然死亡。因此, 在开发利用的同时, 保护原始极端环境很重要。保护了极端环境的原始性, 就保护了那里原始的微生物资源。(参考文献略)