

于国外,我国小天体深空探测起步晚,研究基础较为薄弱,关键技术有待于突破,科学载荷的研制能力需进一步提高,深空探测任务可谓任重而道远。

值得一提的是,近年来国内的科学家提出了太阳系边际探测计划,即在 2049 年实现 100 AU 以远的太阳系边际探测,发射探测器开展日球层大尺度三维空间特性、太阳风边际及邻近恒星际空间物质特性探测,顺访小行星带、木星等气态大行星系,同时探测柯伊伯带天体。

未来深空探测和行星科学将围绕关键科学问题,结合先进的航天技术、科学研究和经济发展水平,以科学目标牵引、带动科技创新和新兴产业发展,拓展国际合作。随着更多深空探测任务的开展,科学家们关心的太阳系起源、地球生命起源及小天体对地球与人类生存的威胁等重大科学问题将会取得新的突破进展。

7 古菌或为人类终极祖先

2019 年,微生物学家朝着解决有关真核生物起源的争议问题迈出了重要一步,真核生物的起源涵盖了包括人类在内的所有动植物。经过 12 年的尝试,日本的一个研究团队成功地从深海沉积物中培育出一种神秘微生物,并对其基因组进行了测序。它似乎可以揭示我们所有人的最终祖先(图 7)。

这种生物名为 *Prometheoarocum syntroicum* 菌株 MK-D1,是最近发现的阿斯加德(Asgard)类群微生物的成员。这些微生物不是细菌,而是一种完全独立的生命分支,称为古菌。先前只是从深海沉积物和其他极端环境中分离出的 DNA 片段才知道阿斯加德古菌的存在。令人惊讶的是,这些片段包含的基因以前被认为仅存在于真核生物中,而真核生物细胞具有细胞核和细胞器。比较 DNA 序列后发现,阿斯加德或其远古亲戚可能演化产生了真核生物。这个激进的想法会将生命从三种形成(古细菌,真核生物和细菌)减少到两种:细菌和古菌,而真核生物被简化为古菌的一个子集。但是鉴于证据不足,许多研究人员对此表示怀疑。

日本研究小组通过在培养基中培养这种微生物,对其全基因组进行测序,并确认其携带真核基因。他们还发现,它似乎与某些细菌结合生长最好,并且形成了可能会吞噬细菌伴侣的短触角。如果是这样,那就可以解释阿斯加德如何获得成为线粒体这种细胞器的细菌伴侣。该研究小组的工作为二域假说提供了支持。

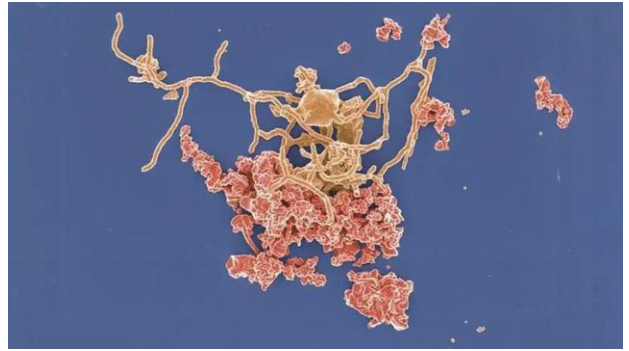


图 7 科学家培养这种深海微生物(浅色)花了 12 年的时间(图片来源:Science 官网)

专家点评:



黄力 中国科学院微生物研究所研究员、博士生导师。曾任微生物所常务副所长、所长。现任中国微生物学会副理事长, *Extremophiles* 执行编辑。从事古菌遗传机制、古菌病毒及大洋微生物研究。

真核生物(包括植物、动物、原生生物和真菌)的起源是生物学的最大谜题之一。二十世纪七十年代,美国科学家 Woese 提出,地球上存在三种生命形式,分别是真核生物以及同为原核生物的细菌和古菌,它们由所有物种的共同祖先进化而来。根据目前比较流行的内共生假说,大约 20 亿年前,一种作为内共生体的 α -变形菌纲细菌与一种作为宿主的古菌之间发生细胞结合,形成了最早的真核生物细胞,细菌细胞演化成为真核生物细胞中进行产能代谢的细胞器——线粒体。

多年来,为了找到真核生物的古菌宿主,许多学者致力于发现新的古菌类群并对它们进行系统发育学分析。2015 年,荷兰科学家 Ettema 领导的团队从北冰洋洛基城堡热液区附近的沉积物样品中分离 DNA,测序后组装出一种叫做洛基古菌的基因组。他们发现,在系统发育学关系上,洛基古菌比其他已知古菌更为接近真核生物。先前已经知道,古菌编码一些真核生物所特有的蛋白质,即真核生物标签蛋白(Eukaryotic signature proteins, ESPs)。令人惊讶的是,洛基古菌中的 ESPs 特别多,竟然有 100 多个! 在随后的几年中,他们又发现了多个与洛基古菌属于同一进化分支的古菌的基因组,这些古菌与洛基古菌合在一起,统称为阿斯加德古菌。由于有了多个成员,阿斯加德古菌拥有了更多的 ESPs,这就为了解真核生物的祖先提供了更多的线索。特别值得注意的是,阿斯加德古菌的 ESPs 在真核生