

本刊记者/李娜

科学家称“砷基生命”不宜炒作

12月2日,NASA召开新闻发布会,其天体生物学家 Felisa Wolfe-Simon 领导的团队宣布了一项声称改变生物学教科书的发现:他们发现了“砷基微生物”GFAJ-1。GFAJ-1 能在不含磷元素的培养基上,利用砷元素生长。Wolfe-Simon 企图以此说明“磷作为生命必须元素”的经典认知将被颠覆,然而其他科学家并不买账。

以砷代磷的微生物

据悉,“嗜砷”细菌 GFAJ-1 是 Felisa Wolfe-Simon 从美国南加州最漂亮的国家公园的莫诺湖(MonoLake)中采集到的。

据《南方周末》报道,莫诺湖由于没有自然出口,长期的蒸发使得湖水的渗透压很高,湖水 pH 值高达 10,盐度是海水的两倍。加之莫诺湖是北美最古老的内陆湖,所以可能还蕴含着地球上最古老的生命形式。更为重要的是,莫诺湖的砷含量高达 200 μ M。在此生长的微生物势必能够耐受高浓度的砷元素。

Simon 博士及其团队从 2009 年开始在莫诺湖湖底的沉积物中分离天然微生物,并在培养基中不断提高砷元素的浓度。最终筛选到了能耐受较高砷浓度的“嗜砷”细菌 GFAJ-1。随后的研究进一步表明,菌株 GFAJ-1 在完全不含磷元素的培养基中也能生长。研究者认为,GFAJ-1 是利用了砷元素替代磷元素去合成生物大分子,行使生理功能。

此前,碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、硫(S)被认为是形成生命体的“必需元素”。缺乏任何一种,蛋白、核酸、糖类、脂类等生物大分子都无法合成。其中,磷在生命体中主要以磷酸根(PO_4^{3-})的形



莫诺湖

图片来源:互联网。

式存在。磷酸二酯键维系着核酸(DNA, RNA)的基本结构。磷脂双分子层是“生物膜”重要组成部分,借助后者细胞才能选择性地“吐故纳新”。而三磷酸腺苷(ATP)更被称为细胞的“能量货币”,细胞通过合成和水解其中的“高能磷酸键”去贮存和释放能量。Simon 博士的结论,显然可以把磷从六大必须元素的梯队中剔除。而且,NASA 强调了其对于寻找外空生命的意义——这预示着此前在人们所自认为的“生命禁区”中,可能还存在没有发现的生命形式。

激赏与质疑

12月2日,NASA 召开新闻发布会大肆宣传了 GFAJ-1 的里程碑意义。此后,国际享有盛誉的两大知名刊物也纷纷表示了惊叹。12月3日的《科学》杂志刊出的报道标题为“毒药?却能合成 DNA”;同期的《自然》杂志也刊出文章“食砷细菌或将改变生命体的化学定义”。文章断言:GFAJ-1 使得磷元素从六大生命必须元素的名单中被划掉,而且 GFAJ-1 被称作“砷基生命(arsenic-based life)”。

然而科学家们对此却表示了审慎的态度。据悉,加拿大不列颠哥伦比亚大学微生物学家 Rosemary Redfield 率先对 Felisa 文章中的实验细节提出质疑,并在博客上发表。加州拉霍亚 Scripps 研究所的生化学家 Gerald Joyce 也对此作出评论“这是一个关于生物适应环境的故事,而与外星人无关”。质疑的核心就是这篇文章还没有提供充分证据证明砷确实掺入到 DNA 或 RNA 中去。另外,卡内基地球物理研究所对生命起源方面研究有重要贡献的科学家乔治·考迪说他难以接受这个结果。美国加州理工学院的喷气推进实验室的迈克·罗素没有正面否定这个结果,但他强调砷的宇宙丰度是磷的千分之一,生命使用它的机会非常之低。

香港大学地球科学系与生命科学学院助理教授李一良曾经在此次“砷基生命”所发表文章的一位作者的实验室工作过,他告诉《科技导报》记者,“我觉得他们所报道的微生物的体内砷形成的小泡泡

就是微生物中毒的表现:微生物不能控制砷的进入,只好把已经进去的砷储存起来。如迄今发现最大的硫细菌 Thioploca 的体内就储藏了不少硫,看起来与 Simon 等人观察到的现象类似。”

面对诸多质疑,12月16日,Simon 的研究团队正式公布了回应,放弃之前夸大其辞的砷基微生物声明,修改为“该微生物能用砷替代一小部分磷”。即便如此,李一良认为,这个声明还是有问题——“因为他们没有对这些分子进行测试。他们所声称的结果应该是砷在重要的分子如磷脂或 DNA 上替代磷。”李一良认为,Simon 的团队应该接受麻省理工学院 Roger Sumons 的建议,做相关的测试,“这些测试并不难。”

仍需时间考验

在对“砷基生命”的质疑中,有人提到早在 1997 年,科学家在《自然生物技术》杂志发表论文,指出大肠杆菌能在高浓度砷环境下生存,比 Wolfe-Simon 团队使用的砷浓度更高,并把两次发现相提并论。然而,科学家们表示,此次 NASA 科学家的发现与以往并不相同。

李一良认为,1997 年的发现是大肠杆菌适应高砷环境,是适应性的问题;Simon 等的报道是砷替代磷而进入了脂肪酸和 DNA,是完全不同性质的问题。但是后者成立的关键在于证据的充分性。

香港大学生物化学系金冬雁教授也认为,Wolfe-Simon 的工作与 1997 年发表的研究有很大不同,后者主要是说明 DNA 混编(DNA Shuffling)在砷解毒中的作用。新发表的研究认为核酸及蛋白质中含有砷,但具体有哪些磷被砷取代又如何取代并不清楚,有待进一步研究。“由于证据并不充分,各种评论都各有道理。必须先搞清楚哪些生物大分子中的磷被砷取代及如何取代,才有进一步讨论的基础。核酸中的磷被砷所取代是违反常理的,究竟是否取代还要看下一步的证据。”金冬雁告诉《科技导报》,此问题不值得过分炒作,因为现有结果仍不足以下定论。这项工作的重要性仍要经受时间的考验。■