

微生物的地质作用

王 修 垣

(中国科学院微生物研究所 北京 100080)

关键词 微生物,地质微生物活动

分类号 Q939.99 文献标识码 D 文章编号 0253-2654(1999)-02-0154-55

在研究地球历史、地壳和沉积的形成、岩石风化以及矿物的形成和破坏等过程时,遇到并倍受注意的往往是物理的和化学的作用;对于生物的作用,尤其是微生物的作用则常被忽视,置于不顾。但实际上,这些微小的生命是地球上最早出现、种类最多、对环境的适应力强、分布最广、自我复制快、生理和生化活性最高的生物;它们在地史的长河中发挥着巨大的生物地球化学作用。

地球上有机物质的年产量达 500~1000 亿 t,绿色植物在其中起着主要作用。最近,伊利诺斯大学的 J.K. 文特尔等在 1998 年 8 月出版的《科学》杂志上报道了在太平洋水深 2623m 的洋底一座火山口的边缘发现一种杨氏产甲烷球菌(*Methanococcus jannaschii*)。该菌生长温度为 85℃、压力为 260kg/cm²,含有 1700 个基因密码,以 CO₂、氮和 H₂ 为生,产生甲烷,是古细菌的一员。他们认为,这类不以有机碳为食物源的第三类生物可能是最早的生命形式,产生的生物量约占地球总生物量的 30%,其中大部分是在南极发生的。全世界由微生物产生的 CH₄ 每年可达 4 亿 t。21 世纪的战略材料——金刚石将采用化学结晶化由甲烷制造。蒙大拿州立大学约翰·普里什库等在年平均 -20℃、年降水量 < 10cm 的 6 个南极冰湖冰面 2m 以下发现生长的水藻。美、英、俄等国的科学家在近东方站的沉睡了上百万年的巨大冰湖(温度 -89.6℃)发现了特殊的细菌。它们处于假死状态几十万年后,有一些已恢复了生机。美国康奈尔大学的汤姆·戈尔德教授提出,在地壳深处数英里以下可能存在着以化学组成上同碳有许多相似之处的硅为起源的细菌,许多科学家对此表示赞许。

有机物质的矿化过程则主要是由微生物完成的。

而许多化能自养微生物的生长发育并不依靠现成的有机物,而是利用无机化合物,如 H₂、氮、硫和铁等还原态化合物的氧化反应的能量。例如,在沼泽和河川中发现的磁铁细菌,德、日科学家的联合研究组也在水深超过 3000m 的大西洋底泥中找到,对于研究磁铁矿的起源具有积极的作用。

还应该提及地衣在岩石风化和成土过程中的作用,以及研究微生物化石的意义。朱上兴等在 1997 年从河北宽城崖门子的泥质粉砂-细砂岩地层剖面的化石标本上发现了属于褐藻门荃藻目的叶片状藻和囊状藻,年龄为 18.6 亿年,从而将多细胞生命史提前了 9 亿年,成为迄今在地球上发现这类生物的最早纪录,对于研究生命的早期演化和古地质环境有重要意义。

在本世纪中期,一门介于地质学和微生物学的边缘学科——地质微生物学逐渐兴起。这门新的实验学科的形成和发展,从一开始就与阐明微生物在有机矿(石油、煤等可燃矿床)和无机矿(硫、铁、铜等矿床)的形成和破坏过程中的作用密切地联系着。因为正是在这些具体的矿床上,不仅显露出某些微生物过程存在的可能性,而且也显露着微生物地球化学作用过程的实际的地质规模。由于研究了微生物在这些矿床中、蓄水盆地的现代沉积中、沉积岩和火成岩内循环的地下水中,以及在风化壳中的存在和分布及其作用,特别是它们在矿产形成和破坏中的作用,在微生物学者和地质学工作者互相配合下,提出并拟定了利用微生物地球化学活动解决矿产开采中遇到的有关问题的生物工艺技术,诸如解决煤矿瓦斯爆炸的工艺、煤的微生物液化问题、石油和煤炭的脱硫工艺、油气田、硫化物矿的

微生物勘探方法、微生物提高石油采收率工艺、从贫矿石中浸出各种金属(铀、金和铜等)的工艺和微生物再生能源(H_2 、石油等)工艺等等,有些已在生产中应用,有些正处于研究开发阶段。

应该特别指出的是,在研究微生物地质作用的过

程中,不仅要查明微生物的存在,还要查明它们赖以生存的营养物的存在及其对所在环境条件的适应性,和它们产生的代谢产物的实际规模等,才能作出比较可靠的结论。决不能将微生物的存在与其积极的生命活动的存在混为一谈。