地质地球所揭示微生物参与绿锈磁铁矿矿化过程及其对古环境中Fe元素循环启示

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9414.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

绿锈和磁铁矿是自然环境中常见的含铁矿物。绿绣在现代氧气浓度比较低的富铁沉积物中广泛分布，是太古代海洋环境中主要的含铁矿物之一，被认为是条带状铁建造（BIFs）中铁氧化物的重要前身矿物。基于地质微生物学和BIFs的地球化学信号推测，微生物矿化过程对BIFs中铁氧化物的沉淀可能有重要的贡献。磁铁矿是一种强磁性铁氧化物，是古地磁场和古环境变化信息的良好载体，并在污水处理、重金属回收及靶向药物治疗等多领域有着广泛的应用。越来越多的研究表明，微生物通过胞内控制矿化和胞外诱导矿化广泛地参与了磁铁矿的矿化过程。但是，微生物如何参与绿锈转化和磁铁矿的形成过程，尚有很多不清楚的地方。

针对上述问题，中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理重点实验室博士生韩晓华与研究员潘永信、德国图宾根大学教授Andreas Kappler等人，通过大量模拟实验研究证实：厌氧光合铁氧化菌*Rhodobacter ferrooxidans* SW2 和*Rhodopseudomonas palustris* TIE-1可将绿锈矿物中的Fe(II)氧化为水合氧化铁，这种厌氧光合铁氧化过程很可能是前寒武纪BIFs沉积的重要机制之一（图1）。

为了揭示有机质对磁铁矿形成的影响，他们进一步比较了水合氧化铁在非生物和微生物还原条件下的二次矿化过程。结果发现，由于有机质对水合氧化铁的稳定作用，非生物还原实验中的水合氧化铁并没有完全转化为磁铁矿。虽然微生物还原实验中的水合氧化铁都不同程度地二次矿化为磁铁矿，但是其二次矿化的速率及程度都相对较低，说明初始Fe(II)浓度、细菌细胞及其附带有机质（比如胞外聚合物）等因素在水合氧化铁二次矿化为磁铁矿的过程中起到重要作用（图2）。以上实验结果不仅增进了人们对水合氧化铁二次矿化途径的理解，也为洞悉古环境中Fe元素的生物地球化学循环提供了新的认知。

研究成果分别发表于国际学术期刊*Geochemical Perspectives Letters*和*Environmental Science Technology*。

论文链接：12

图1 厌氧光合铁氧化菌*Rhodobacter ferrooxidans* SW2 及 *Rhodopseudomonas palustris* TIE-1氧化绿锈示意图

图2 非生物及微生物还原条件下四种水合氧化铁二次矿化过程示意图。其中四种水合氧化铁（Fh）包括：化学成因的水合氧化铁（aFh）；与腐殖酸共沉淀的化学成因的水合氧化铁（aFh-HA）；由厌氧光合铁氧化菌*R. ferrooxidans* SW2矿化形成的生物成因水合氧化铁（bFh），以及用漂白剂处理去除生物有机物的生物成因水合氧化铁（bFh-bleach）

研究团队单位：地质与地球物理研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发