

2022年《岩石矿物学杂志》优秀论文奖获得者简介

——刘 佳

获奖论文:《黄海透光层悬浮半导体矿物组成及其促进微生物胞外电子传递过程初探》(2020年第39卷第1期)。

刘 佳,女,1995年9月出生。2018年7月获中国地质大学(武汉)宝石及材料工艺学学士学位;同时,获武汉大学英语语言文学专业双学位;2018年9月至今就读于北京大学地球与空间科学学院,为地质学(材料及环境矿物学)专业在读博士研究生,导师为鲁安怀教授。研究生期间,作为主要研究人员参与导师主持的1项国家自然科学基金重大研究计划重点支持项目,1项国家自然科学基金委重大研究计划集成项目,1项国家自然科学基金委员会国际(地区)合作与交流重点项目,合作发表学术论文6篇,其中第一作者SCI论文3篇,第一作者中文核心2篇,共同获批1项国家实用新型专利,参与专著 *Environmental Mineralogy* 编写工作。曾获2022年博士研究生国家奖学金、北京大学博士校长奖学金、第十二次李四光优秀学生奖、北京大学“三好学生标兵”等。研究生阶段,主要负责开展近海及河口透光层半导体矿物协同微生物胞外电子传递驱动地球化学元素循环机制的研究工作。



在地球上最为活跃的水圈透光层体系中,矿物-微生物相互作用的形式十分丰富,水圈透光层是水体-日光-矿物-微生物相互作用的典型生境,也是地球化学元素循环最为复杂多样的关键区域。聚焦水圈近海及河口透光层的关键区域,对“近海透光层悬浮半导体矿物组成、微生物群落结构构成及多样性、半导体矿物促进原位电活性微生物胞外电子传递”进行研究。研究发现近海透光层中存在锐钛矿、针铁矿、金红石、赤铁矿等大量铁、钛氧化物半导体矿物,并具有良好的光电响应性能;透光层原位微生物群落结构中含有电活性微生物,如 *Pseudomonas* 和 *Paraclostridium* 等,在胞外电子传递过程中起关键作用,提出透光层关键带中光照激发半导体矿物活性并显著促进微生物胞外电子传递过程,为研究矿物与微生物间电子能量传递及元素循环调控机制奠定初步基础。选取透光层中大量存在的半导体矿物锐钛矿和典型电活性微生物 *Pseudomonas aeruginosa*,通过基因敲除技术研究 *Pseudomonas aeruginosa* PAO1 接受光电子进行胞外电子传递机制,揭示出光照下锐钛矿协同并促进 *P. aeruginosa* PAO1 胞外电子传递方式及机理,以产生绿脓菌素作为电子穿梭体的间接电子传递方式为主导,以形成生物膜的直接电子传递方式辅之,确定“光-锐钛矿-PAO1”体系中相互作用机制及能量流动过程。进一步研究发现透光层中典型半导体矿物针铁矿、赤铁矿等铁氧化物矿物可发生光还原现象,溶出 $Fe(II)$ 可影响本源微生物群落结构,调节微生物群落多样性的下降,优势菌的出现多与铁氧化蛋白和铁转运蛋白的表达有关,表现出对 Fe^{2+} 环境的选择性和适应性,揭示出铁氧化物半导体矿物对微生物群落构成及其介导的碳循环相关代谢途径的间接调控机制,为进一步研究基于天然透光层中半导体矿物与微生物的相互作用,深入探索生物地球化学元素循环的能量流动和调控机制建立了研究基础。