

## S12-09 厌氧微生物对汞的氧化、还原和甲基化作用

胡海燕<sup>1,2</sup>, 顾宝华<sup>2</sup>, 冯新斌<sup>1\*</sup>

(1. 中国科学院地球化学研究所 贵阳 550002; 2. 美国橡树岭国家实验室 田纳西 37830)

汞(Hg)是一种能够进行长距离迁移的持久性污染物,甲基汞(MeHg)由于其亲脂性和高神经毒性已成为最受关注的汞化合物。在自然界中,汞主要以元素汞[Hg(0)]和二价汞[Hg(II)]的形式存在,大量研究表明某些硫酸盐还原菌和铁还原菌可以把Hg(II)转化成MeHg<sup>[1-3]</sup>。无机汞也可与环境中的多种物质发生氧化还原反应,或被环境中的颗粒物吸附和结合<sup>[4-5]</sup>。然而,对于微生物细胞表面与汞之间的相互作用机制,以及在厌氧条件下Hg(0)是否也可以被这些厌氧微生物氧化和甲基化等,目前我们知之甚少。

本研究选择 *Geobacter sulfurreducens* PCA, *Desulfovibrio desulfuricans* ND132 和 *Desulfovibrio alaskensis* G20 三种典型的厌氧微生物,研究它们对Hg(II)的还原和结合,以及对Hg(0)的氧化和甲基化作用。其中 *G. sulfurreducens* PCA 和 *D. desulfuricans* ND132 是已知的汞甲基化菌,而 *D. alaskensis* G20 是非甲基化菌。

对上述三种微生物还原和结合Hg(II)的研究表明, *G. sulfurreducens* PCA 可以同时还原和结合Hg(II),而 *D. desulfuricans* ND132 和 *D. alaskensis* G20 只能结合但不能还原Hg(II)。*G. sulfurreducens* PCA 对Hg(II)的还原需要与细胞直接接触,其初始反应符合一级反应,半衰期约为2 h。Hg(II)的还原和结合是相互竞争的过程,取决于细胞/Hg(II)的比值,比值越大结合占优势,反之还原占优势。结合在 *G. sulfurreducens* PCA 细胞上的Hg(II)可以被SnCl<sub>2</sub>还原,而Hg(II)一旦结合在 *D. desulfuricans* ND132 和 *D. alaskensis* G20 上,则很难被SnCl<sub>2</sub>还原。微生物对Hg(II)的还原和结合减少了汞甲基化底物(Hg(II))的浓度,从而影响了汞甲基化水平,因此对于调节环境中汞的毒性和危害具有非常重要的作用。

上述三种微生物氧化和甲基化Hg(0)的能力也存在很大的差异。*D. alaskensis* G20 细胞及其细胞过滤液均能使Hg(0)发生氧化,而且其氧化速率相近。*D. desulfuricans* ND132 细胞也使Hg(0)发生氧化,但是其细胞过滤液不能。可见 *D. alaskensis* G20 和 *D. desulfuricans* ND132 氧化Hg(0)的机制很可能不同。相同实验条件下, *G. sulfurreducens* PCA 细胞和细胞过滤液都不能氧化Hg(0)。更重要的是, *D. desulfuricans* ND132 能够在只有Hg(0)存在的情况下,生成大量的MeHg,反应速率约为0.02 h<sup>-1</sup>。长期以来,Hg(0)被认为是比较惰性的形态,该发现不仅突破了以往我们对Hg(0)的认识,而且也丰富了汞的生物地球化学循环途径,同时也让我们更深刻的认识到微生物在汞的生物地球化学循环中的重要作用。

本研究受到中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室支持参考文献

[1]Compeau GC et al., Sulfate-reducing...iew. Appl Environ Microb, 1985. 50(2): 498-502.

[2]Gilmour CC, et al., Sulfate-reducing...iew. Appl Environ Microb, 2011. 77(12): 3938-3951.

[3]Kerin EJ, et al., Mercury methylation...iew, 2006.72(12): 7919-7921.

[4]Gu B, et al., Mercury reduction...iew. PNAS, 2011. 108(4): 1479-1483.

[5] Morel FMM, et al., The chemical ...iew. Annu Rev Ecol Evol S, 1998(29): 543-566.