研究解析超氧化物歧化纳米酶的催化机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21606.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！

研究解析超氧化物歧化纳米酶的催化机制。纳米酶是一类蕴含酶学特性的纳米材料，能够在生理或极端条件下催化酶的底物，具有类似天然酶的酶促反应动力学，并可作为酶的替代品用于人类健康。2007年首次报道以来，全球陆续报道了近1200种不同纳米材料的纳米酶活性，同时，催化类型涵盖氧化还原酶、水解酶、裂合酶和异构酶等。纳米酶是多学科交叉融合的典范。经过多年发展，在化学、酶学、材料、生物、医学、理论计算等多领域科学家的共同推进下，纳米酶已成为新的研究热点。随着对纳米酶催化机制和构-效关系的深入研究，纳米酶逐渐从随机合成演变为理性设计。特别是过氧化物纳米酶，其催化活性已超越了天然过氧化物酶。

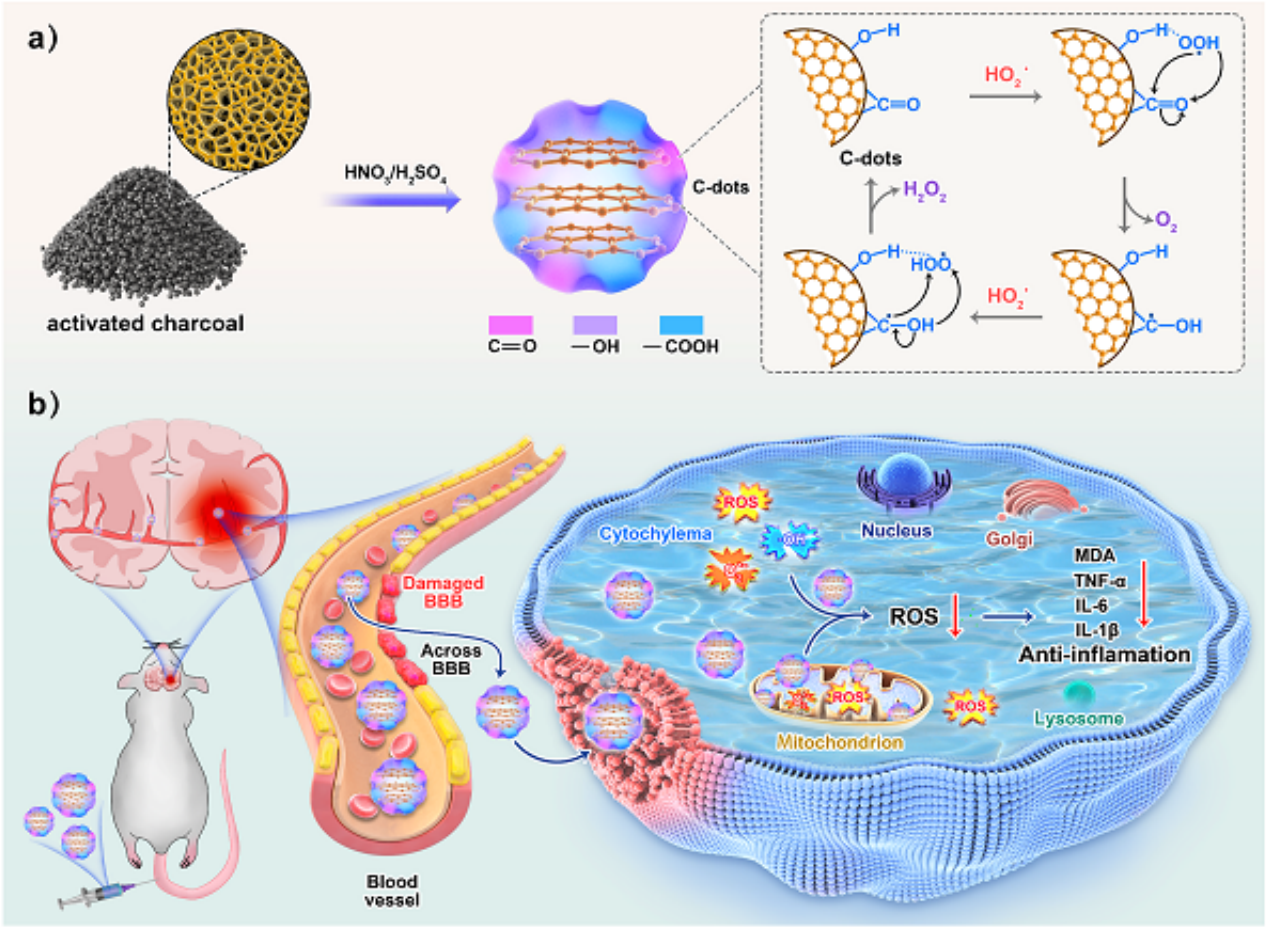
然而，对于具有其他催化类型（如超氧化物歧化酶，SOD）活性的纳米酶，面临构-效关系不明确、催化活性低的挑战。为此，科研人员在系统研究碳点纳米酶的构-效关系基础上，制备了一种催化活性与天然SOD酶活性媲美的碳点SOD纳米酶。通过选择性化学修饰和理论计算，研究人员对其催化机制和构-效关系进行深度阐释。1月11日，相关研究成果在线发表在《自然-通讯》（*Nature Communications*）上。

碳点（C-dots）作为一类光致发光纳米材料，因独特的性质受到关注。碳点具有粒径小、易制备、成本低等优点，其表面丰富的含氧官能团如羰基、羧基、羟基等，使其具有良好的水溶性和易于功能化的特点。因此，碳点在传感、生物成像、发光二极管、疾病治疗等方面展现出应用潜力。此外，碳点由于小尺寸效应和丰富的活性位点而表现出催化活性，但以往报道的碳点纳米酶集中于其过氧化物酶活性，关于设计具有高抗氧化活性的碳点纳米酶的报道较为罕见。

本研究设计了具有超高类SOD活性的碳点纳米酶（活性>10000 U/mg），并利用表面结构定向调控策略和理论计算揭示了其催化机制。研究表明，碳点SOD纳米酶的羟基和羧基能够通过氢键与超氧阴离子结合，与π-体系共轭的羰基则夺取超氧阴离子的一个电子，产生氧气和还原态碳点。还原态碳点被另一个超氧阴离子氧化回初始状态并产生过氧化氢。体外实验结果显示，碳点纳米酶可选择性靶向氧化损伤的细胞，并定位到线粒体，这对从源头上清除胞内ROS有利。结合其高催化活性，研究将碳点SOD纳米酶应用于抵御体内缺血性中风引起的氧化应激，并取得良好的治疗效果。此外，碳点SOD纳米酶具有稳定性高、制备容易、成本低廉、易于规模化生产等优点，克服了天然酶的局限性，在工业、医学、生物等领域颇具应用潜力。

该研究由中国科学院生物物理研究所、南开大学、西安交通大学合作完成。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院科技创新交叉与合作团队、中科院青年创新促进会、西安交通大学青年拔尖人才计划的支持。

论文链接



（a）碳点SOD纳米酶的制备、催化机制及（b）其在缺血性中风治疗中的应用

研究团队单位：生物物理研究所

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