研究阐明铁单原子纳米酶持续催化的配位数调控机制及其肿瘤治疗作用

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43242.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！

研究阐明铁单原子纳米酶
持续催化的配位数调控机制及其肿瘤治疗作用。
近日，中国科学院合肥物质科学研究院与生物物理研究所合作，依托稳态强磁场实验装置（SHMFF）
电子顺磁共振谱仪，通过时
间可控的热解策略，构建具有不同Fe-N
配位数的铁单原子纳米酶系列，揭示了“ 吸附—周转 ”平衡调控纳米酶催化活性与持久性的机制，并在细胞与动物实验中展示了其持续催化优势与增强抗肿瘤效果的联系。

研究通过调控高温热解时间，构建具有不同Fe-N配位数的FeN_4、FeN_3和FeN_2
单原子纳米酶系列。催化性能测试表明，FeN_3
具有最高的类过氧化物酶活性，其最大反应速率分别为FeN_2和FeN_4的1.9倍和4.1倍。

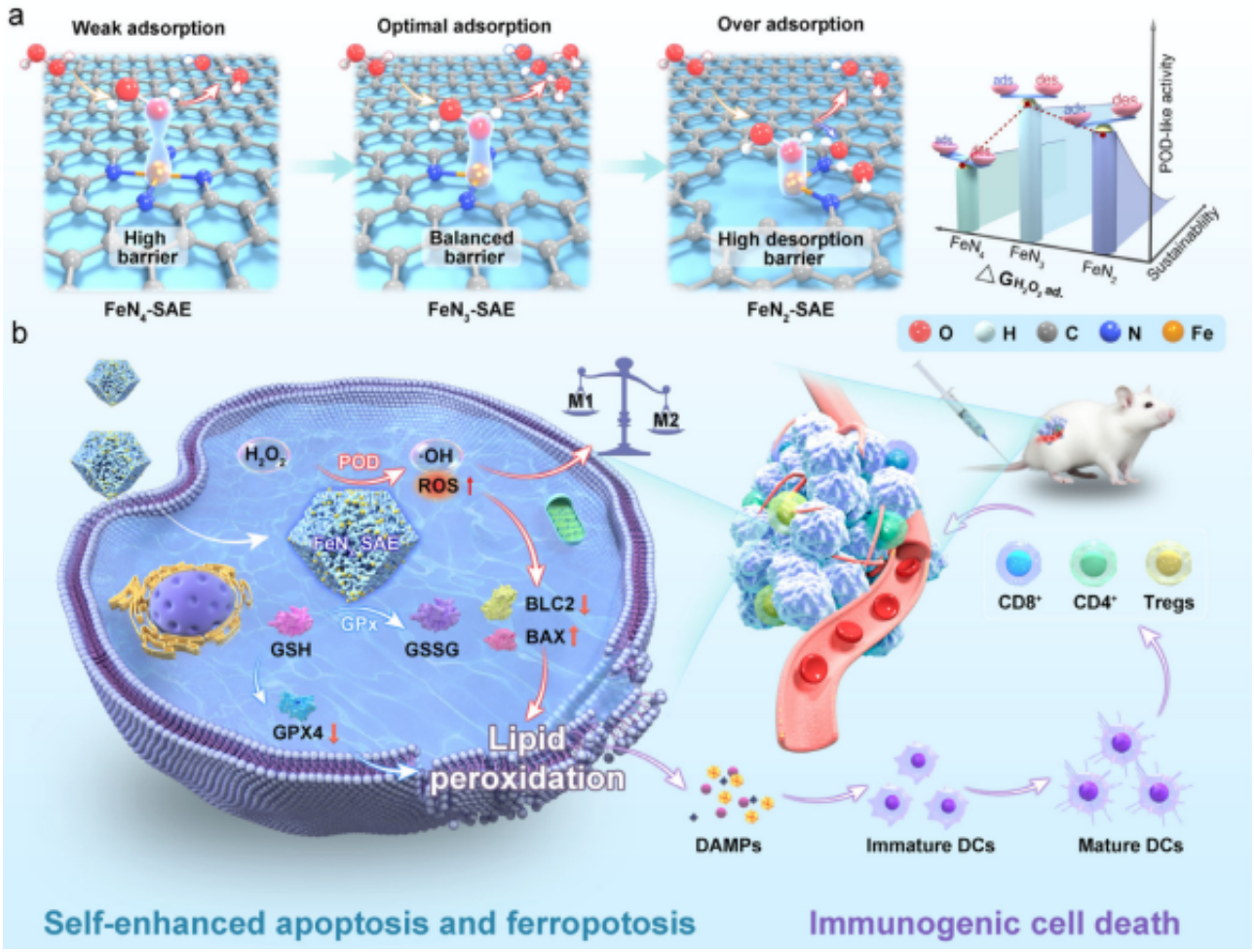
可持续催化活性研究揭示三者的性能差异。FeN_2初始活性高于FeN_4，却逐渐出现活性衰减；FeN_4对H_2O_2
的活化能力较弱，但活性相对稳定；FeN_3能够高效转化H_2O_2
并生成羟基自由基。实验与理论分析发现，配位数通过调节底物吸附与催化周转之间的平衡，影响催化活性与持久性。FeN_3与H_2O_2
之间适中的结合强度，既利于H_2O_2
活化，又促进反应中间体释放及活性位点再生，从而维持高效的催化循环。

研究发现，FeN_3能够催化细胞内H_2O_2
转化为具有细胞毒性的羟基自由基，并伴随活性氧积累与谷胱甘肽耗竭，加剧氧化损伤，诱导细胞凋亡及铁死亡相关变化，杀伤优势随时
间增强。4T1
荷瘤小鼠实验显示，三种纳米
酶早期抑瘤效果相对接近，后期FeN_3
肿瘤抑制率最高，且伴随局部免疫活化。这提示，持续催化有助于增强累积抗肿瘤效应。

该研究将配位数调控的关注点从初始活性拓展至催化持久性，揭示了“ 吸附—周转 ”平衡的关键作用，为设计兼具高活性与持续催化能力的抗肿瘤纳米酶提供了依据。

相关研究成果发表在《德国应用化学》上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金等的支持。

论文链接



Fe-N配位数调控铁单原子纳米酶持续类过氧化物酶催化及肿瘤治疗示意图

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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