

中国科大提出高效低毒抗菌纳米酶的构建策略

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12669.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！

细菌抗药性的出现与扩散威胁着全球公共卫生安全，然而，新型抗菌物的研发却相对滞后。为有效应对细菌抗药性问题，亟需开发新型抗菌物和抗菌疗法。纳米酶是一类具有酶一样高效催化性能的无机纳米颗粒。其中，可以模拟氧化酶、过氧化酶等原位催化生成活性氧物种的纳米酶，被认为是具有广阔应用前景的新型抗菌剂。活性氧物种能通过氧化作用同时破坏多种对细菌细胞正常生理活动至关重要的生命物质（如核酸、蛋白、脂质），纳米酶被认为能高效清除抗药性细菌，并能延缓细菌抗药性的出现，但是由于活性氧物种无法区分细菌和哺乳动物细胞，纳米酶失去了理想抗菌剂所必需的选择性。

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家研究中心、化学与材料科学学院的副教授阳丽华课题组与教授熊宇杰团队合作，提出了构建高效低毒抗菌纳米酶的新策略。2013-2015年，熊宇杰团队发现在钯基金属纳米结构表面可以形成具有类单线态氧的吸附态活性氧物种（Journal of the American Chemical Society 2013, 135, 3200；Angewandte Chemie International Edition 2014, 53, 3205；Advanced Materials 2015, 27, 7025）。该类活性氧物种寿命短且吸附在金属纳米结构表面，因此有效作用半径十分有限。阳丽华课题组利用哺乳动物细胞能通过内吞摄取纳米颗粒而细菌却不能的特点，与熊宇杰团队合作提出将此类可以原位催化生成表面吸附态活性氧物种（而非自由游离态活性氧物种）的纳米颗粒用于构建高效低毒抗菌纳米酶的策略，相关研究成果以Surface-bound reactive oxygen species generating nanozymes for selective antibacterial action为题，发表在Nature Communications上。

为检验这一策略是否成立，阳丽华课题组与熊宇杰团队设计了一系列银钯合金（AgPd）纳米笼，并从中筛选出能高效地

原位催化生成表面吸附态活性氧物种的AgPd_{0.38}

纳米笼作为模型纳米酶。体外抗菌实验

结果显示，AgPd_{0.38}

纳米笼能借助其表面原位生成的活性氧物种，实现对细菌包括抗药性细菌的高效清除（在4-16ug/mL即可实现99.9%的细菌杀灭效率），且经多次反复使用未见导致细菌抗药性出现。体外细胞

毒性实验结果显示，AgPd_{0.38}

纳米笼对多种

哺乳动物细胞均无毒性。而

小鼠伤口感染模型实验结果显示，AgPd_{0.38}

纳米笼的

这种高效低毒抗菌

性质在复杂的生理环境中仍有效。进

一步研究发现，AgPd_{0.38}

纳米笼高效低毒的抗菌选择性源于两方面的共同作用：（1）其原位生成的活性氧物种为表面吸附态、而非

自由游离态；（2）哺

乳动物细胞对纳米颗粒具有内吞摄取效应，

对AgPd_{0.38}

纳米笼

表面附着地活

性氧物种发挥了“解毒”作

用，但细菌却没有内吞能力。除了AgPd_{0.38}

纳米笼具有这种高效低毒的抗菌性质，另外两种化学成分、物质结构以及所产生的吸附态活性氧物种均与AgPd_{0.38}

纳米笼显著不同的纳米酶，表现出类似的高效低毒抗菌行为。由此可见，具有高效低毒的抗菌能力是能原位催化生成表面吸附态活性氧物种的纳米酶的一种普适性性质。

细菌被膜（biofilm）是一种对多种抗生素具有抗药性的细菌生存模式，也是导致生物医学植入器件失效的重

要原因之一。以医疗导

管作为模式医疗植入器件的实验结果显示，AgP

d_{0.38}

纳米笼作为表面涂层修饰添加剂，涂覆于自身没有抗菌能力的导管表面时，可让所得表面高效抑制细菌被膜的形成，并在以导管植入细菌感染小鼠为模型的动物实验中降低宿主的感染相关炎症反应。

该研究首次提出一种高效低毒抗菌纳米酶的构建策略，有望促进生物相容性纳米酶的应用研究，并有助于应对细菌抗药性危机。中国科大化学与材料科学学院博士生高峰和邵天一为论文第一作者，阳丽华和熊宇杰为论文通讯作者。研究工作得到国家重点研发计划项目基金、国家自然科学基金委员会和教育部的资助。该研究的软X-

射线成像实验在国家同步辐射实验室（线站BL07W）完成。

[论文链接](#)

图2.以医疗导管为模式医学植入器件、细菌感染小鼠为宿主模型的动物实验结果显示，在医疗导管表面修饰 $\text{AgPd}_{0.38}$ 纳米笼可使本来没有抗菌作用的导管获得抑制细菌被膜形成的能力，并有助于降低小鼠的感染相关炎症反应。

研究团队单位：中国科学技术大学

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](https://www.iikx.com)转发