



新乡医学院

科技活动月 研究成果展

金/银纳米粒子与蛋白质形成蛋白冠的分子机制和抗菌活性研究

背景介绍

纳米粒子进入复杂的生物体后会立即与生物体液内的各种生物分子相互作用，导致其表面被一层复杂的生物分子所包覆，形成“蛋白冠”。蛋白冠的形成改变了纳米粒子的尺寸、聚集状态和界面性质，给予纳米粒子不同于“合成特性”的“生物特性”，而其“生物特性”正是一个生物实体，如细胞、组织和器官所“看到”的纳米粒子的生物标识。目前纳米粒子的体外实验结果难以转化为临床应用，体外实验数据难以进行体内预测，究其原因这是由于忽视了蛋白冠的存在。

研究方法

利用种子介导法制备金、银纳米粒子。通过荧光光谱、紫外-可见吸收光谱、圆二色谱等多种光谱技术和分子对接等计算机模拟联合使用研究金/银纳米粒子与蛋白质形成蛋白冠的热力学和动力学分子机制。同时探究了蛋白冠的形成对蛋白质构象以及纳米粒子抗菌活性的影响。

作者简介

李向荣，博士，教授，中共党员，河南省高等学校青年骨干教师。主要从事药物与生物大分子相互作用机制和蛋白冠形成机制研究。主持国家自然科学基金青年项目一项，河南省自然科学基金面上项目一项，河南省科技攻关项目一项，河南省高等学校重点科研项目两项。以第一作者发表SCI论文45篇，其中一区4篇，二区20篇。2024年进入斯坦福大学公布的全球前2%顶尖科学家“年度科学影响力”榜单。

研究内容

1. 不同形貌金/银纳米粒子的制备。
2. 金/银纳米粒子与蛋白质形成蛋白冠的热力学和动力学分子机制。
3. 蛋白冠的形成对蛋白质构象的影响。
4. 蛋白冠的形成对纳米粒子抗菌活性的影响。

研究结果

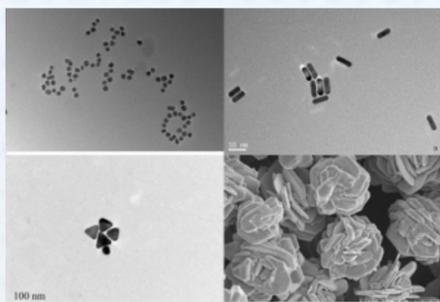


图1. 部分金/银纳米粒子TEM/SEM图

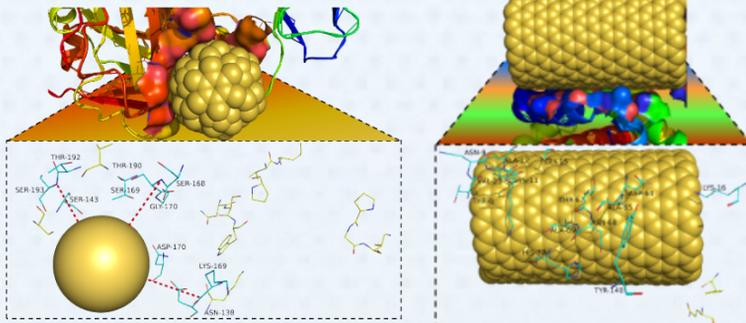


图2. 部分金/银纳米粒子与蛋白质的分子对接图

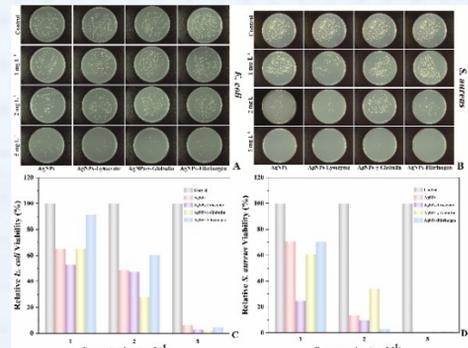


图3. 部分蛋白冠的抗菌活性图

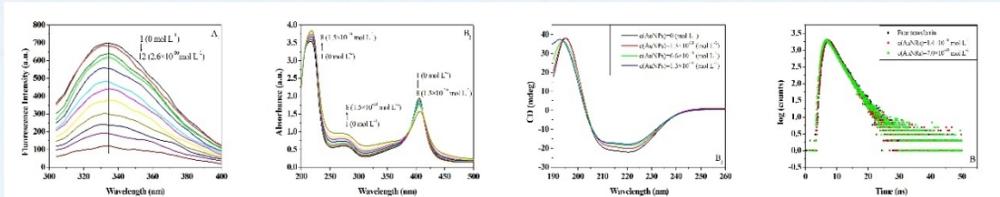


图4. 部分金/银纳米粒子与蛋白质形成蛋白冠的光谱图

结论

1. 金/银纳米粒子的形貌对蛋白冠形成的热力学分子机制影响较大，但对其动力学分子机制的影响不显著。
2. 蛋白冠的形成对金/银纳米粒子的抗菌活性有较大影响，且与蛋白质的种类密切相关，例如溶菌酶形成的蛋白冠使其抗菌活性显著增强，而纤维蛋白原形成的蛋白冠则明显降低其抗菌活性。

致谢

感谢河南省自然科学基金面上项目(242300421357)和国家自然科学基金青年项目(21803049)的资助。

代表作

1. Xiangrong Li*, Li Shi, Zhizhi Song, Yujie Sun, Xinzhe Wu, Ze Dong, Yunhui Yan, Study on the molecular mechanism of gold nanorods interacting with fibrinogen and transferrin to form protein corona. *Int. J. Biol. Macromol.*, **2024**, 278: 134812. 一区, IF=7.7, Top期刊
2. Xiangrong Li*, Xinzhe Wu, Yujie Sun, Zhizhi Song, Li Shi, Ze Dong, Comparative analysis of the interaction mechanism of γ -globulin and hemoglobin with spherical and rod-shaped gold nanoparticles. *Chem-Biol Interact.*, **2024**, 403: 111257. 一区, IF=4.7
3. Xiangrong Li*, Ruonan Xu, Li Shi, Tianjun Ni*, Design of flavonol-loaded cationic gold nanoparticles with enhanced antioxidant and antibacterial activities and their interaction with proteins. *Int. J. Biol. Macromol.*, **2023**, 253: 127074. 一区, IF=7.7, Top期刊
4. Xiangrong Li*, Li Shi, Zhizhi Song, Zuhui Geng, Yunhui Yan*, The antibacterial activity and formation mechanism of quercetin-coated silver nanoparticles and protein complex. *J. Mol. Struct.*, **2025**, 1334: 141878. 二区, IF=4.0
5. 李向荣, 倪天军, 徐若楠, 杨振华, 于洁, 李晓甜, 一种增强黄酮醇表观溶解度和清除自由基能力的方法, 专利号: ZL 202310390261.8