



高能所与国家纳米中心合作发现 人体血液蛋白吸附降低碳纳米管的细胞毒性

文章来源: 高能物理研究所

发布时间: 2011-10-11

【字号: 小 中 大】

10月3日,美国《国家科学院院刊》(*PNAS*, doi:10.1073/pnas.1105270108, 2011)在线发表了中科院纳米生物效应与安全性重点实验室赵宇亮、陈春英、周如鸿等人在纳米安全性方面的最新研究成果——“血液蛋白吸附降低碳纳米管的细胞毒性”。该成果同时被*PNAS*选为该刊的研究亮点作重点介绍。

他们在研究碳纳米管与血液相互作用过程与其毒理学效应机制时发现,当碳纳米管进入含有人血液蛋白的溶液中,人血液种的主要蛋白(如纤维蛋白原,免疫球蛋白、白蛋白、转铁蛋白)会在碳纳米管的表面进行竞争性吸附,形成不同外形的所谓“王冠”形状的蛋白-碳管复合物。利用北京同步辐射圆二色以及生化分析结果表明,尽管碳管表面的吸附血液蛋白的二级结构有轻微改变,但是蛋白的生化功能并没有发生明显变化。IBM研究所的周如鸿研究员通过分子动力学理论模拟分析了蛋白分子与碳管表面的作用机制,结构显示碳纳米管的 π 电子与蛋白分子的芳香族氨基酸之间的相互作用力的大小,决定蛋白分子在碳管表面的竞争性吸附速率。在进一步的细胞毒性实验研究中,他们发现“血液蛋白-碳管复合物”降低了纳米碳管对不同种类细胞的细胞毒性。这表明碳纳米管在进入体内以后,其表面容易吸附血液蛋白,可以大大降低其细胞毒性,提高其生物安全性。

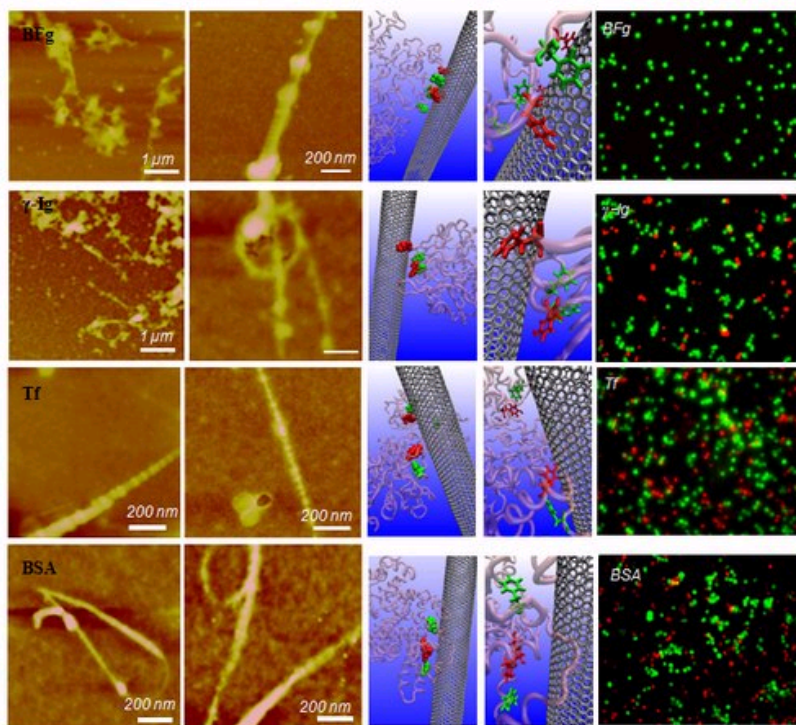
碳纳米管的应用十分广泛,其生物安全性是目前研究较多但也是学术界争论较多的问题之一。无论纳米材料通过什么途径进入体内,与血液相互作用是其进入体内不可避免的过程。从更广泛的角度看,大比表面积是纳米颗粒的重要纳米特性之一,因此,进入体内以后它们的表面容易吸附血液蛋白,也是纳米颗粒进入体内的共性之一。因此,本研究结果被认为对理解碳纳米管以及其他纳米颗粒的体内细胞毒性以及设计安全的纳米材料,具有重要意义。

据赵宇亮研究员介绍,生物体在自身的进化过程中,对外来异物已经形成了一系列的防御体系。对于纳米尺度下的微小物质,生物体是否会借助纳米颗粒自身的某些特性(如大比较表面积等),利用体内固有生物分子的相互作用,发展形成(如本研究结果所揭示)新的防御方式?这有待于今后更加深入系统的研究。

该研究成果是2001年以来,该实验室针对碳纳米材料生物效应分析开展长期研究的系列成果之一。通过表面化学修饰降低纳米颗粒细胞毒性是该实验室承担的“科技部重大研究计划”纳米研究项目的重点研究内容。由于其研究成果的国际影响,2011年应邀为美国化学会*Account of Chemical Research*撰写系列综述,分别阐述纳米材料的毒理学效应、细胞转运途径、代谢动力学行为等。

中国科学院纳米安全性重点实验室2012年将承办“第六届纳米毒理学国际学术大会”,*Nature Nanotechnology*负责人将与会主持讨论纳米安全性问题。这也从另一个角度显示出这个问题对纳米技术的整体发展和实际应用的重要性。纳米材料的安全性不仅是纳米尺度下物质的生物化学行为这样的前沿基础科学问题,同时也被学术界和欧美工业界认为是纳米技术大规模应用的瓶颈之一。

本研究得到了国家科技部纳米重大研究计划,基金委和中科院的支持。



（左起第1, 2列）人血液中的主要蛋白在碳纳米管表面的吸附模式，（左起第3, 4列）表面相互作用的分子动力学理论模拟，（左起第5列）以及细胞毒性的变化。

打印本页

关闭本页