银纳米粒子的杀菌效果

银纳米粒子是一种杀灭致病细菌的有效工具。但是除了广泛应用于导管、服装、玩具、化妆品及其他许多产品外，研究人员还不完全了解其效力是来自释放杀菌银离子的一种功能，还是其纳米粒子形态的特性，或是两者兼有。最近，莱斯大学（Rice University）的研究人员报告的证据显示，溶解银离子的释放是银纳米粒子杀菌作用背后的推动力。

银离子是强效的抗菌剂，但是它们很容易被氯化物、磷酸盐、蛋白质和其它细胞成分隔离。莱斯大学土木与环境工程系系主任Pedro J.J. Alvarez表示，“银纳米粒子不容易被截获，而且具有更有效的传递机制。”因此，可以采用纳米粒子形式将银离子运送至那些它们自身无法抵达的细菌，例如给一些诸如导管的器具覆上涂层。遇到氧气，银离子就会从粒子中释放出来。

在新的研究中，Alvarez与同事们为了防止氧化在隔绝氧气的密封室内工作，使得他们能够将大肠杆菌（*Escherichia coli*）杀灭过程中银离子和完整银纳米粒子所起的作用区分开。

研究人员测试了商品中发现的几种银纳米粒子以及作为硝酸银盐（$AgNO_3$）供应的银离子。他们发现，硝酸银可在低至15 μg/L的浓度下杀死大肠杆菌，且呈剂量依赖关系。相反，即使在浓度比银离子最低杀伤浓度高出至7665倍时，银纳米粒子也没有杀死大肠杆菌。

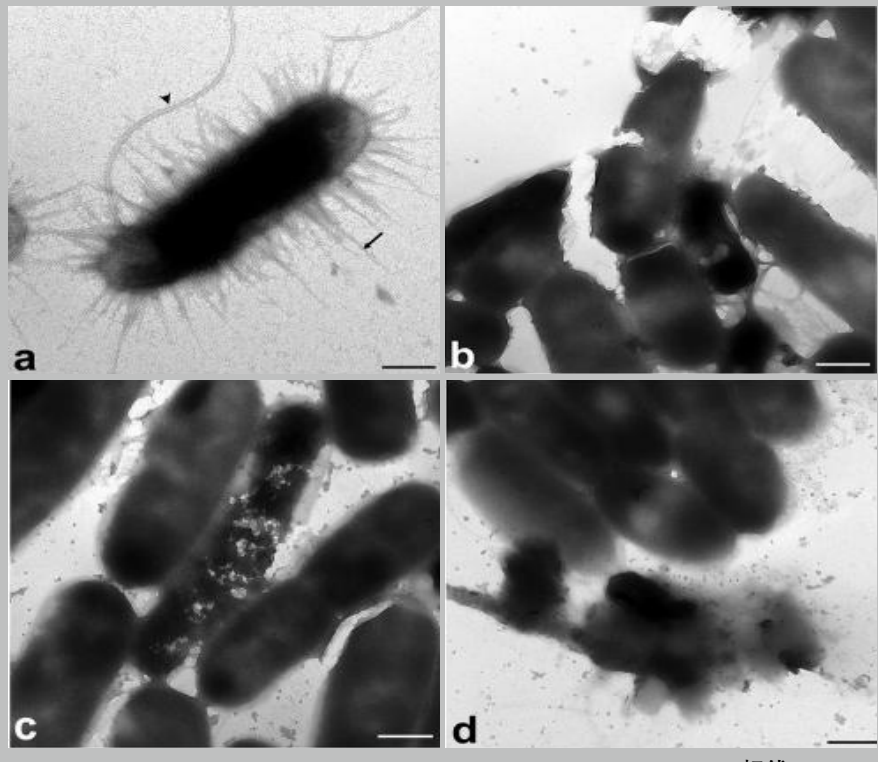
令人惊讶的是，当银离子浓度低于15 μg/L时非但没有杀死细菌，似乎还助长了它的生长。Alvarez指出，在低浓度下的这种刺激反应与抗生素治疗未达最佳疗效的情形相似，后者会产生耐药微生物。Alvarez表示，这一发现表明“我们或许必须小心谨慎，避免产生银纳米粒子的治疗不足。”

另一方面，他补充道，“我们也不想过度治疗，因为银是一种昂贵的消毒剂，而且会产生附带的环境损害。”水道中已经检测出工程改造的银纳米粒子，而且实验室研究已经显示它们除了对原生微生物种群存在潜在影响，对包括黑麦草、藻类、秀丽新杆线虫（*Caenorhabditis elegans*）和黑头呆鱼在内的较高等生物也具有毒性。

加州大学戴维斯分校的生态学研究员Samuel N. Luoma说，“这是一项对有关银纳米粒子其中一个非常重要问题进行了精心设计并完成的很好的研究。”他表示Alvarez的研究结论支持了银纳米粒子的继续应用。

作者建议，可以通过一些途径控制银离子的释放，如设计更完善的高分子涂层。在最理想的条件下，银可以被快速释放足以杀死细菌，也可以缓慢释放足以避免对环境的毒性过量。“我们需要小心处理纳米粒子，而不是畏惧它们，”Alvarez表示。“我们的谨慎对于环境、行业以及社会都是一件好事。”

纳米粒子能有效地传递银离子（如图所示，正在杀死大肠杆菌），但是它们的纳米属性似乎不能赋予其额外的抗菌特性。



标线=500nm

Jung et al.; doi:10.1128/AEM.02201-07

Carol Potera，定居蒙大拿州，自1996年起为《环境与健康展望》（*EHP*）撰稿。她还为《微生物》（*Microbe*）、《基因工程快讯》（*Genetic Engineering News*）以及《美国护理期刊》（*American Journal of Nursing*）撰稿。

译自*EHP* 120(10):A386 (2012)
翻译：徐瑾真

*本文参考文献请浏览英文原文

原文链接

http://dx.doi.org/10.1289/ehp.120-a386