# 城市环境所在活的但不可培养细菌（VBNC）活性表征方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/5677.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！*

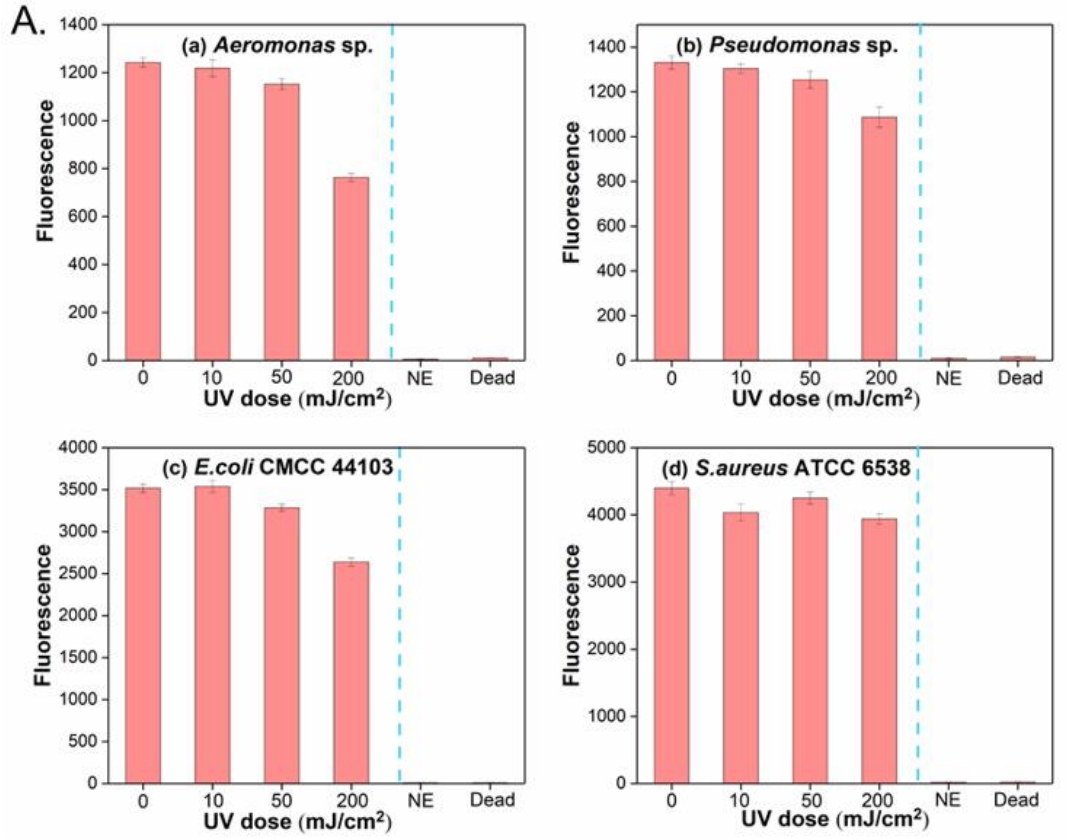
城市环境所在活的但不可培养细菌（VBNC）活性表征方面取得进展。饮用水微生物安全一直以来都是一个备受关注的问题。目前，世界主要国家和相关国际组织几乎都采用异养菌平板计数法对水中一般细菌和病原微生物进行检测。但是，在不利的营养、pH、温度、渗透压、消毒剂等外界环境条件诱导下，水中的细菌可能会丧失可培养性，但其仍能保持一定生理和代谢活性，且在合适的条件刺激下，仍有可能恢复成可培养状态。这种状态下的细菌被称为活的但不可培养细菌(VBNC)。如果VBNC状态的细菌在饮用水中广泛存在，将使培养法远远低估水中有活性细菌的量，使制水者、监管者和饮水者对水质的微生物安全性产生误判，存在着严重的健康风险和安全隐患。

紫外线(UV)消毒作为一种新兴的消毒工艺，因其具有对病原微生物的灭活率高，尤其对隐孢子虫和贾第鞭毛虫具有较好的灭活作用，并且几乎不产生消毒副产物等优点，而被逐渐应用到污水处理厂、再生水厂及小型自来水厂。近年来的研究表明，UV消毒能够诱导细菌进入VBNC状态，并且在适宜的条件下，该状态下的细菌能够得到复苏。目前，对VBNC细菌的研究多集中于诱导条件、复苏环境及感染性，但对VBNC状态菌的生理活性表征，尤其是单细胞活性表征，缺乏详细的研究。并且，大多数研究都以模式菌株为对象，对环境菌株的认识尚不够深入。

中国科学院城市环境研究所于鑫团队在表征VBNC细菌活性方面取得新进展，研究成果以Population and single cell metabolic activity of UV-induced VBNC bacteria determined by CTC-FCM and D2O-labeled Raman Spectroscopy 为题发表在Environment International上。该工作以从水环境中分离的两株条件致病菌(Aeromonas sp. 和 Pseudomonas sp.)以及两株模式菌株(E.coli 和 S.aureus)作为研究对象，考察不同UV剂量下对其VBNC状态的诱导作用。并运用CTC-FCM和重水标记单细胞拉曼光谱的方法在群体和单细胞水平上表征了VBNC细菌的呼吸活性和代谢活性。

该项工作系统分析了VBNC细菌的活性和UV剂量的关系。结果表明，在各UV剂量下(0-200 mJ/cm2)，由CTC-FCM所检测的呼吸活性保持在较高水平，并且其与UV剂量之间没有明显的剂量-效应关系。只要细菌活着，具有不同受损水平或不同休眠程度的细菌之间的活性没有显著差异。由此表明，CTC-FCM适用于检测维持细菌生理活动的基础活性。然而，由重水-拉曼所检测的细胞代谢活性与UV剂量之间呈现了显著的剂量-效应关系。众所周知，H2O以直接或间接的方式广泛参与细胞代谢活动，如有机物的合成和利用过程。基于此，D2O标记的拉曼方法适用于确定细胞的重要生理和生化指标的总体代谢活性(包括基本活性)。其次，该项研究能够在单细胞水平上检测VBNC细菌活性，并能得到其异质性代谢活性分布。该结果对于优化灭菌过程具有重要意义，

可以基于此确定更经济和更安全的消毒剂量。最后，该项工作的结果表明模式菌株和环境菌株表现出不同的抗逆性。例如，与大肠杆菌相比，Aeromonas sp.,这一环境菌株在可培养性方面表现出对UV消毒更强的敏感性，但该环境菌株却能保持更高的代谢活性，这一结果对UV消毒的实际应用具有一定的指导意义。该项研究的第一作者是博士生郭立峥，通讯作者是研究员于鑫和张胜华，研究得到王宽诚教育基金、国家自然科学基金、国家重点研发计划等的支持。



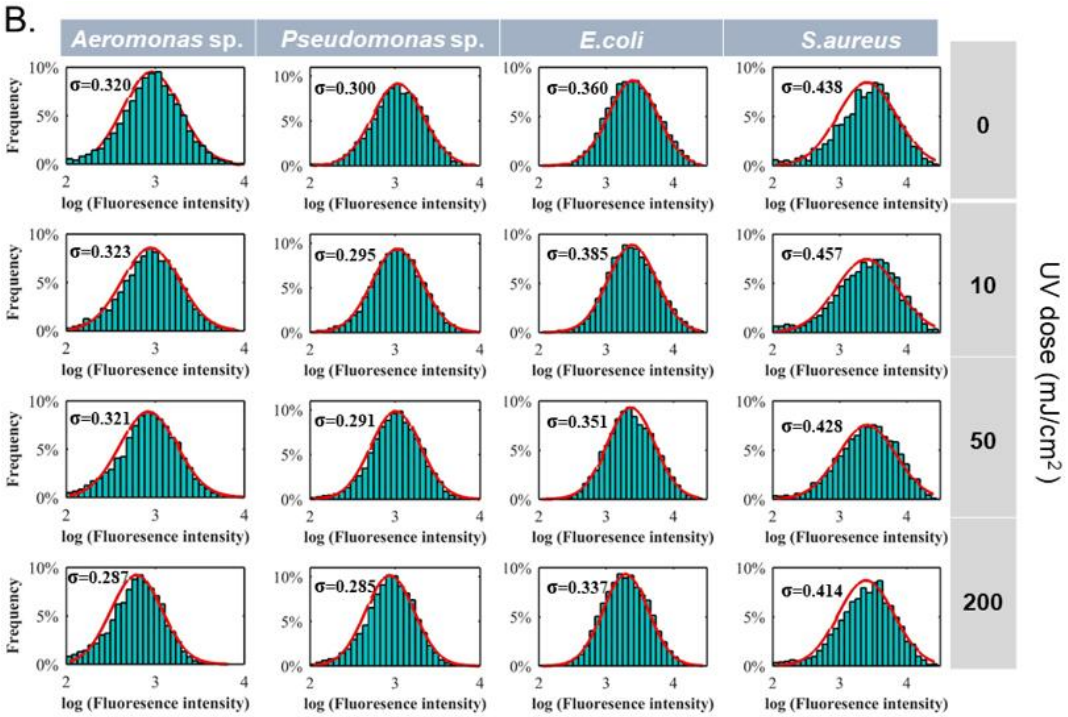



图1 四种菌株在不同UV剂量下细胞平均呼吸强度(A)和群体呼吸强度分布(B)。

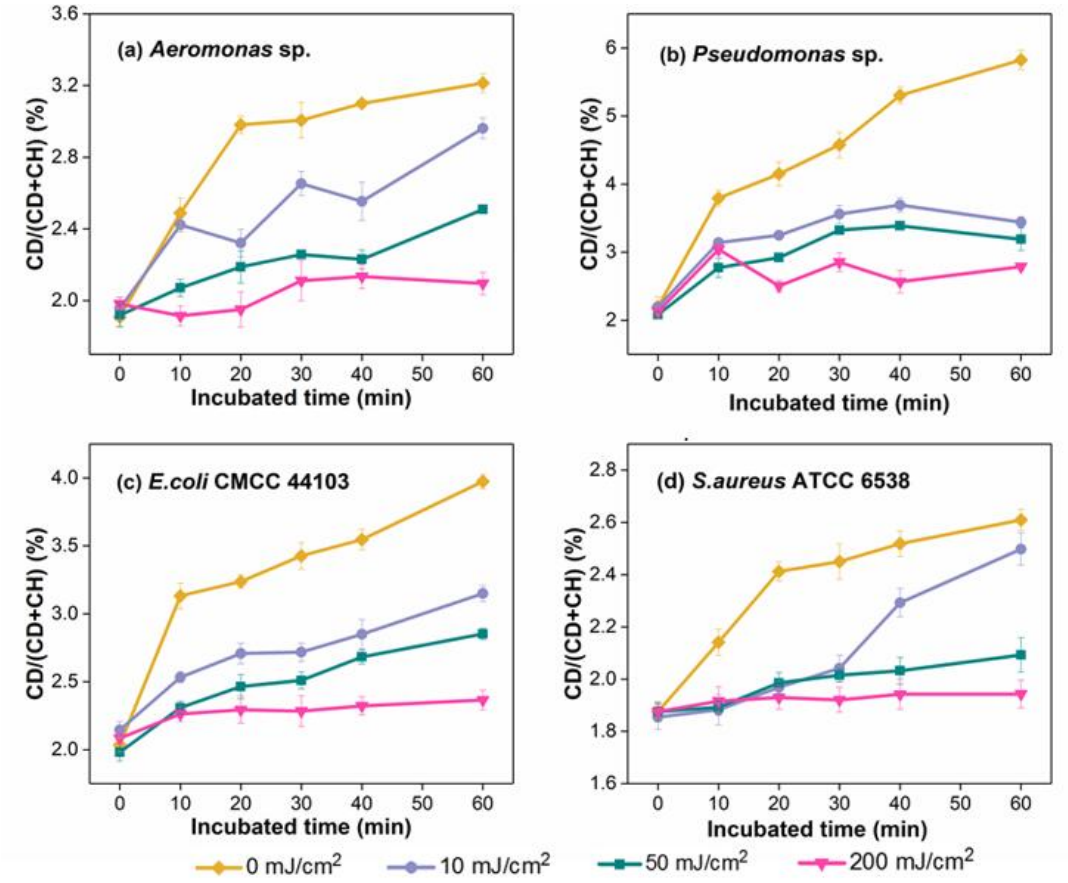



图2 VBNC细菌在不同紫外剂量下的代谢活性。

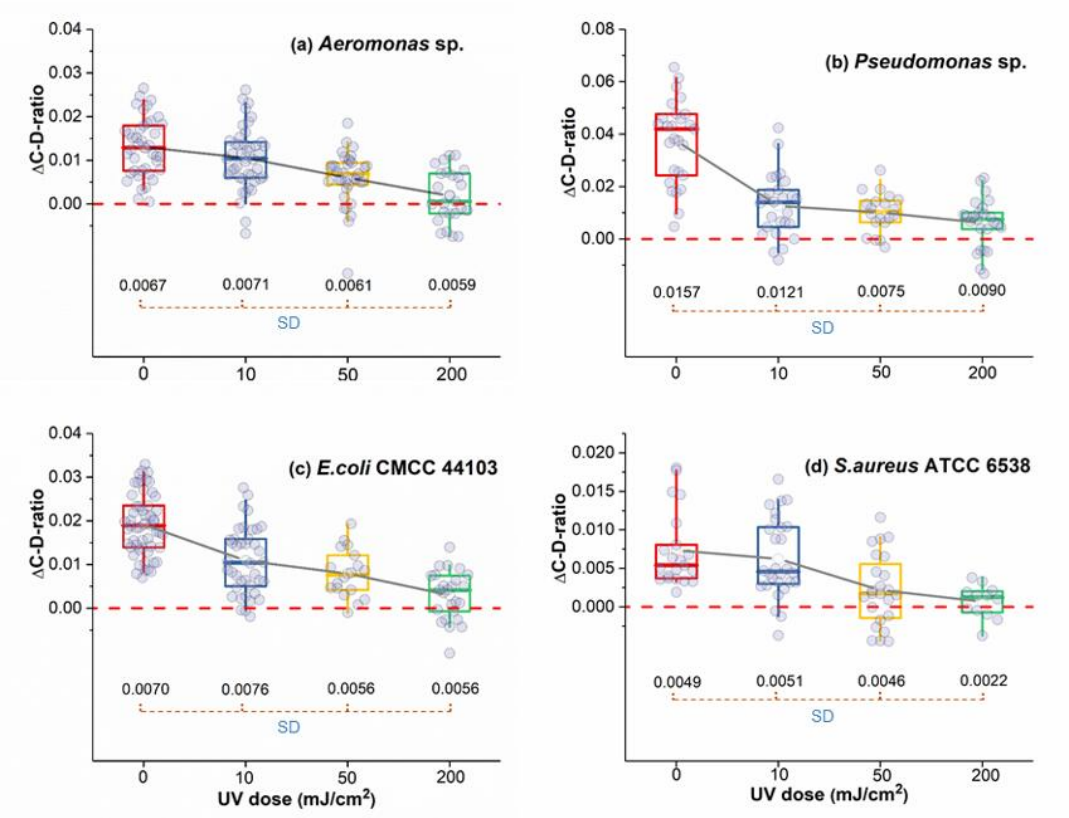



图3 单细胞水平上，VBNC细菌代谢异质性分布图

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