

新技术实现溶酶体功能超分辨荧光成像“精准定量”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32363.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！

新技术实现溶酶体功能超分辨荧光成像“精准定量”。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员徐兆超团队发展双色单分子闪烁比率成像技术（2C-SMBR），在单溶酶体水平同步实现纳米级结构成像与腔内pH准确定量。相关成果发表在《德国应用化学》。

溶酶体作为细胞的化工厂与信号枢纽，其功能高度依赖于腔内pH的精确调控。传统观点认为，溶酶体是均质的酸性细胞器，然而，近年研究提示其存在功能异质性。例如，黑色素细胞中的黑色素体、免疫细胞中的分泌性溶酶体均具有独特的pH特征，甚至同一细胞内的经典溶酶体也可能因空间位置、运动状态差异而承担不同功能。

解析上述异质性的核心挑战在于技术手段的缺失——传统群体测量方法只能提供细胞器群体的平均pH值，无法揭示单溶酶体水平的动态差异。而基于单分子定位的超分辨成像虽能追踪单个溶酶体的运动与形态，却难以同步测试腔内pH。徐兆超团队此前开发的LysoSR-549探针和Aze-HMS iR，可通过pH依赖的自发闪烁特性，在单溶酶体水平关联动态行为与相对pH变化。然而，其依赖单色荧光光子数的测量方法易受实验条件等环境因素影响，导致单个溶酶体中pH测量不够准确。

在本工作中，研究团队发展的2C-SMBR技术基于两种pH响应特性互补的自发闪烁荧光探针，通过单分子定位显微术分别解析两种探针的空间分布，可重建溶酶体的纳米级结构。同时，团队利用双色探针闪烁动态的比率分析，消除探针浓度、光漂白等干扰因素，实现单溶酶体pH的精准定量。该技术将单分子定位的超高空间分辨率与比率分析的抗干扰性相结合，传统方法依赖双色信号的空间叠加，而2C-SMBR通过时间分辨的单分子事件关联，确保信号源自同一溶酶体，从而在纳米尺度上同步实现结构成像与功能量化。

该技术pH测量动态范围可扩展至4.0至6.0，为活细胞器功能异质性研究提供了兼具精度与可靠性的新工具。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202503916>

作者：徐兆超等 来源：《德国应用化学》

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