

细胞质膜可视化成像: 聚集诱导发光(AIE)探针新用途

杨杰^a 李振^{*,a,b}^(a) 天津大学分子聚集态科学研究所 天津 300072)^(b) 武汉大学化学与分子科学学院 武汉 430072)

Visual Imaging of Plasma Membrane: New Application for Aggregation Induced Emission (AIE) Probe

Yang, Jie^a Li, Zhen^{*,a,b}^(a) Institute of Molecular Aggregation Science, Tianjin University, Tianjin 300072)^(b) College of Chemistry and Molecular Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072)

细胞质膜(PM)是指包围在细胞表面的一层极薄的膜,其基本作用是维护细胞内微环境的相对稳定,并参与同外界进行物质交换、能量和信息传递。此外,它还在细胞的生长、分裂及分化中起重要作用。PM的异常通常是多种疾病出现的重要标志,因此,实现在复杂系统对PM的可视化成像是当前一个重要研究方向^[1]。

在生物体系的可视化成像中,有机荧光成像由于成本低、生物相容性好且灵敏度高优势而备受关注^[2]。通常,许多有机荧光染料在聚集态下容易产生聚集猝灭

发光(ACQ, Aggregation Caused Quenching)现象,严重限制了其在生物成像中的应用^[3]。2001年,唐本忠等^[4]发现一些有机荧光染料在溶解状态下不发光或者发光很弱,但是在聚集态下能产生强烈的荧光,他们将这一奇特的现象定义为聚集诱导发光(AIE, Aggregation Induced Emission)。AIE的发现能够从根本上解决ACQ效应,在包括生物成像等多个领域表现出广阔的应用前景^[5,6]。

最近,四川大学化学学院余孝其课题组以嘌呤为骨架设计了一个水溶性的AIE化合物Pent-TMP(图1),通

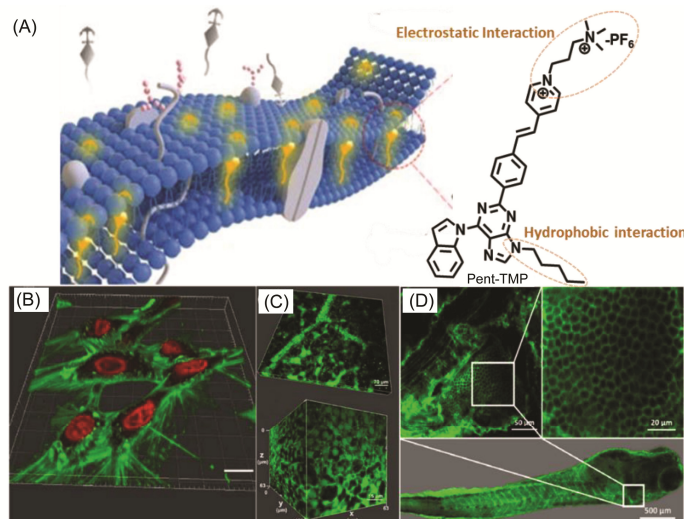


图1 (A) AIE染料Pent-TMP标记细胞质膜(PM)示意图、(B) Pent-TMP和NucRed标记的原代海马神经元三维再现图像、(C) Pent-TMP标记的小鼠大脑红细胞分布的三维再现图像和(D) Pent-TMP标记的斑马鱼鳃细胞质膜图像

Figure 1 (A) Schematic diagram of plasma membrane (PM) stained with AIE dye Pent-TMP, (B) the 3D reconstructed image of primary hippocampal neurons stained with Pent-TMP and NucRed, (C) the 3D reconstructed image of the distribution of erythrocytes in mouse brain stained with Pent-TMP, and (D) image of zebrafish gills stained with Pent-TMP

* Corresponding author. E-mail: lizhen@whu.edu.cn. published online September 24, 2019.

过疏水相互作用以及静电相互作用, Pent-TMP 能够与 PM 产生特异性结合, 从而实现富集和染色^[7]. 作者还探索了 Pent-TMP 在不同复杂系统中 PM 成像的潜在应用. 实验结果表明, 由于 Pent-TMP 奇特的 AIE 性质和良好的水溶性, 其在 2D/3D 细胞、老鼠大脑组织模型以及活体斑马鱼中都表现出了超高清的 PM 成像效果. 而且, 相比于一些商品化的 PM 染色剂, Pent-TMP 体现出明显优势, 包括更好的生物相容性、更快的染色速度以及更高的 PM 结合特异性等. 这将对其他新型荧光探针的设计起到良好的指导与促进作用.

Reference

[1] Weissleder, R.; Pittet, M. J. *Nature* **2008**, *452*, 580.

- [2] Zong, L. Y.; Zhang, H. Q.; Li, Y. Q.; Gong, Y. B.; Li, D. Y.; Wang, J. Q.; Wang, Z.; Xie, Y. J.; Han, M. M.; Peng, Q.; Li, X. F.; Dong, J. F.; Qian, J.; Li, Q. Q.; Li, Z. *ACS Nano* **2018**, *12*, 9532.
- [3] Mei, J.; Leung, N. L. C.; Kwok, R. T. K.; Lam, J. W. Y.; Tang, B. Z. *Chem. Rev.* **2015**, *115*, 11718.
- [4] Luo, J.; Xie, Z. L.; Lam, J. W. Y.; Cheng, L.; Chen, H. Y.; Qiu, C. F.; Kwok, H. S.; Zhan, X. W.; Liu, Y. Q.; Zhu, D. B.; Tang, B. Z. *Chem. Commun.* **2001**, 1740.
- [5] Yang, J.; Chi, Z.; Zhu, W.; Tang, B. Z.; Li, Z. *Sci. China, Chem.* **2019**, *62*, 1090.
- [6] Feng, G.; Liu, B. *Acc. Chem. Res.* **2018**, *51*, 1404.
- [7] Shi, L.; Liu, Y. H.; Li, K.; Sharma, A.; Yu, K. K.; Ji, M. S.; Li, L. L.; Zhou, Q.; Zhang, H.; Kim, J. S.; Yu, X. Q. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2019**, DOI: 10.1002/anie.201909498.

(Zhao, C.)