

比率荧光探针的构建及在生物标志物检测的应用

1 背景及意义

检测疾病发生相关的生物标志物，对于疾病的早期诊断、疗效检测、药物开发具有十分重要的意义。近年来，生物标志物检测方法得到了有效的研究和发展，但目前的临床检测方法仍存在操作繁琐、耗时长、对操作人员要求高等局限性。因此，构建一种简单、快速、灵敏的检测方法用于生物标志物的检测具有重要的实用价值。在众多检测分析方法中，荧光分析法因操作简单、响应迅速、成本低、可视化检测等优点而备受关注。常见的纳米荧光探针材料包括量子点、金属纳米粒子、金属-有机框架化合物等，然而这些材料存在制备步骤繁琐、环境不友好、灵敏度低、分散不均匀等问题。因此，构建新型比率荧光探针，并将其应用于生物标志物的检测，具有重要意义和应用价值。

2 技术优势

超薄纳米片作为一种新型传感材料，具有超大的比表面积可以大大增加传感界面；由二维结构的电子限域效应导致的独特的光电性质可以有效的改善传感界面性能，增强传感器的输出信号。此外，还具有成本低、尺寸小、良好的化学稳定性等优点。本研究提出以稀土纳米片为结构单元，组装构建比率型纳米荧光探针，并将其应用于生物标志物的检测。

以炭疽杆菌生物标志物吡啶二羧酸(DPA)的检测为例，本研究将 3-氨基苯磺酸(AS)与层状氢氧化铽(LTbH)结合，制备单层纳米片，并以此为结构单元构建比率荧光探针。探针荧光发射谱中同时包含 AS 在 360 nm 的发射及 Tb^{3+} 在 544 nm 的发射，AS 的发射作为参比信号， Tb^{3+} 的发射作为响应信号。当 DPA 浓度从 $0 \mu M$ 升高至 $5.0 \mu M$ 时，544 nm 处的荧光强度增强了约 110 倍(F/F_0)，荧光比值 I_{544}/I_{360} 与 DPA 浓度呈良好的正线性关系，线性方程为 $y = 1.05538x + 0.05414$ ($R^2=0.99$)。探针对于 DPA 的检测限(LOD)低至为 3.9 nM，比炭疽芽孢杆菌孢子的感染剂量($6 \times 10^{-5} M$)低 15385 倍。同时，探针表现出优异的抗干扰性能、高选择性，可特异性识别 DPA。

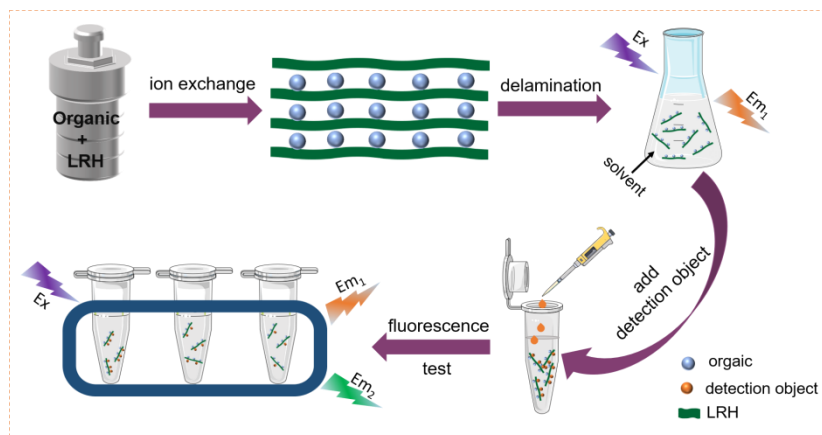


图 1 荧光探针的制备及应用示意图

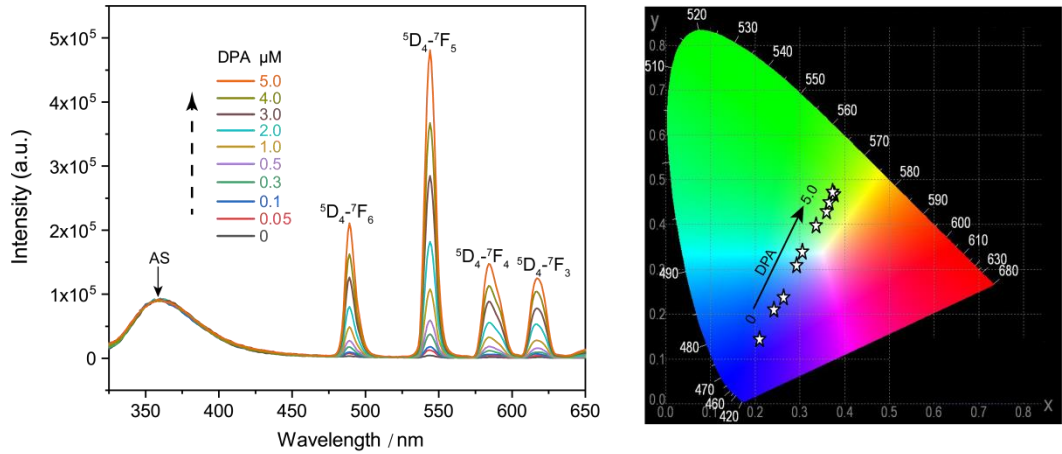


图 2 荧光探针对 DPA 的荧光响应性能

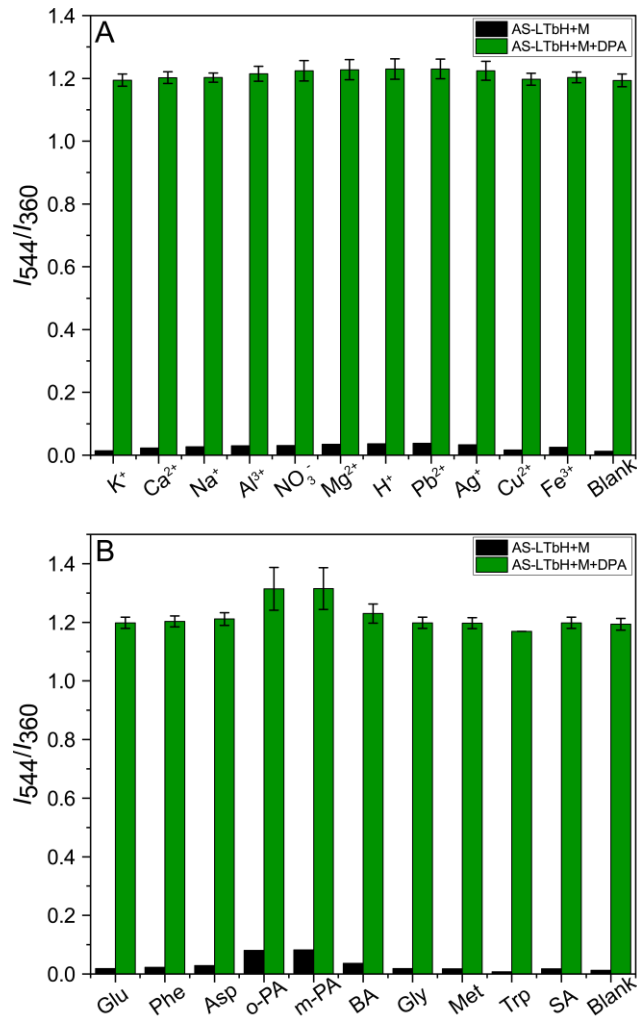


图 3 荧光探针的抗干扰性能

3 推广应用

目前，课题组已具备比率荧光探针制备技术，愿意与相关公司合作，联合攻关，进行成果转化。

4 联系方式

联系人：谷庆阳副教授

联系电话：15117924179

邮箱：guqingyang@bupt.edu.cn