

NEWS

相比于可见光,近红外荧光具有更大的组织穿透深度以及较低的生物背景信号和散射强度。近年来,利用近红外量子点进行生物传感与生物成像已逐渐成为分析化学中的热点研究领域。然而已有的近红外量子点探针都是基于单一发射荧光信号的变化对于目标物进行定量分析,这种信号容易受到探针浓度、光源闪烁等因素的影响。如何构建具有更加优异光学性能的近红外量子点,一直是科学家们追求的目的。

最近,湖南大学化学生物传感与计量学国家重点实验室聂舟课题组设计了一种利用蛋白共模板法合成基于近红外的双发射荧光纳米复合物(AuNCs-PbS-QDs)的方法,原理见图 1。该复合物以发射近红外光的硫化铅量子点(PbS QDs, 810 nm)的荧光作为响应信号,以发射远红光的金簇(AuNCs, 640 nm)的荧光作为内标信号,利用二者在不同浓度目标物下的比例型信号对于目标物进行定量分析,可以有效降低环境因素对检测过程带来的干扰(*Anal. Chem.*, 2015, 87 (19), 9998-10005)。此外,AuNCs-PbS-QDs 具有目前双发射荧光纳米复合物中最大的发射峰波长差,因而可以利用两个不同的荧光通道对于复合物与目标物的作用进行荧光成像,相互之间没有干扰。该研究团队提出了“共模板法”合成双发射荧光纳米复合物的概念,如图 1 所示。相比于一般的合成方法,“共模板法”利用牛血清白蛋白(BSA)对于多种金属离子同时具有较强的亲和作用力,将两种不同荧光纳米材料的交联时间从几小时甚至十几小时,缩短到 10 min,合成条件简单、易行。

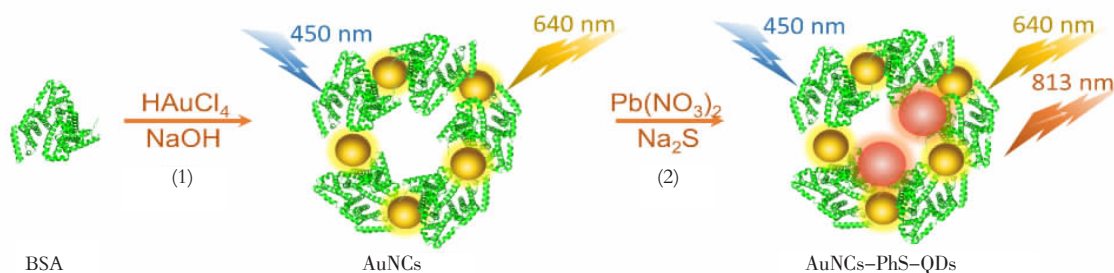


图 1 蛋白共模板法合成近红外双发射荧光纳米复合物原理图

实验发现,抗坏血酸(AA)可以与硫化铅量子点发生电荷转移,从而显著淬灭硫化铅量子点的近红外荧光,而对于金簇的荧光几乎没有影响。利用这一现象,在最优条件下,该方法对抗坏血酸的检测限为 $1.5 \mu\text{mol/L}$,线性范围为 $3 \sim 40 \mu\text{mol/L}$ 。基于 AuNCs-PbS-QDs 在分析抗坏血酸过程中优异性能,该课题组进行了以抗坏血酸为目标物的不同种类的水果内部品质分析以及抗坏血酸的细胞成像与活体成像(图 2)。结果显示,在复杂的实际样品中,该双发射荧光纳米复合物对于抗坏血酸依然具有较高的选择性与灵敏度。

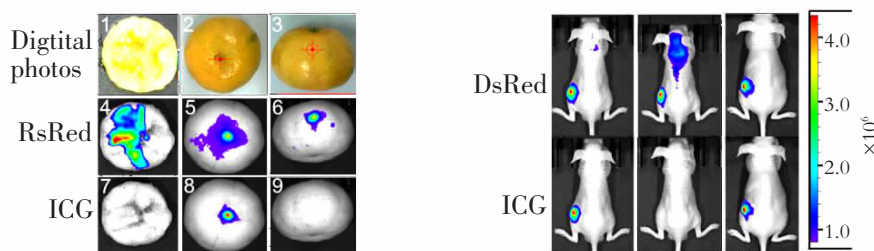


图 2 基于 AuNCs-PbS-QDs 的水果原位成像及裸鼠活体成像

与传统的近红外量子点探针相比,该团队首次提出了基于近红外的双发射荧光纳米复合物的概念,通过比例型近红外信号对于目标物进行定量分析,实验结果具有更高的准确性。同时合成方法操作简单,提供了一种在实际样品中进行检测与成像的新策略,对于未来生物医学领域中开发新型的生物成像方法与诊断试剂都有较好的潜在应用前景。这些工作受到国家自然科学基金(Nos.21222507, 21175036, 21235002, 21475038),国家重点基础研究发展计划(973 项目, No. 2011CB911002)以及国家自然科学基金创新研究群体项目(No. 21221003)的资助。