

CdTe 量子点标记铁蛋白的光谱研究

庄红¹, 张梅¹, 孔祥贵², 刘静波^{1,*}

(1. 吉林大学军需科技学院, 吉林 长春 130062;

2. 中科院长春光学精密机械与物理研究所激发态物理重点实验室, 吉林 长春 130033)

摘要: 采用水相合成的 CdTe 量子点标记铁蛋白, 利用荧光和飞秒技术系统地考察了标记前后体系的发射光谱和发光寿命的变化。与单独 CdTe 量子点相比, 标记了铁蛋白的量子点发射光谱半峰宽不变, 发光强度随着铁蛋白的量增加而降低, 并且发光寿命没有改变。通过改变体系的 pH 值、铁蛋白量等各种条件验证了 CdTe-Ferritin 溶液发射光谱和发光寿命的变化确实是由于铁蛋白和 CdTe 量子点之间的结合反应引起的。

关键词: 铁蛋白; 量子点; 光谱

Study on Spectra of CdTe Quantum Dots Labeling Ferritin

ZHUANG Hong¹, ZHANG Mei¹, KONG Xiang-gui², LIU Jing-bo^{1,*}

(1. College of Quartermaster Technology, Jilin University, Changchun 130062, China;

2. Key Laboratory of Excited State Process, Changchun Institute of Optics Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: The ferritin can be labeled with CdTe quantum dots synthesized in aqueous solution. The changes of emission spectra and lifetime of CdTe quantum dots before and after labeling ferritin were studied by UV and fluorescence spectrophotometries. The emission lifetime of CdTe quantum dots bound to ferritin remained unchanged, but the PL intensity was decreased with increasing amount of ferritin. The fact that the changes of emission intensity and luminescence lifetime are due to the binding of CdTe and ferritin is further confirmed through experiments by changing pH values and ferritin amount of test solution.

Key words: ferritin; quantum dot; spectra

中图分类号: TS207.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)11-0037-03

铁蛋白(ferritin)是机体储存铁离子的重要生物大分子, 对生物体内铁的吸收和释放、细胞增殖、免疫调节及肿瘤发生等起着重要作用。由于其一系列生理活性功能, 现已成为当今食品界和乳品界最为关注的“热点”之一^[1-2]。

量子点(quantum dots)是一种半导体纳米晶, 它具有优良的光谱特征^[3]。与传统的荧光探针相比, 量子点激发光谱宽, 且连续分布, 而发射光谱呈对称分布, 且宽度窄, 颜色可调, 并且稳定, 不易光解^[4]。因此, 利用量子点作为荧光探针, 在食品学领域将有广阔的应用前景。

本实验采用水相合成表面被巯基乙酸(HS-CH₂COOH)包覆的 CdTe 半导体纳米晶体, 利用荧光和飞秒技术检测其标记铁蛋白前后的变化, 证实 CdTe 量子点和铁蛋白之间的结合反应。

1 材料与方法

1.1 试剂与仪器

铁蛋白(ferritin, 99.9%)、氧化镉(CdO, 99.9%)、锡粉(Se, 99.999%)、十六烷基氨(HAD)、三辛基氧化磷(TOP0)、三辛基磷(TOP)和硬脂酸(SA) 美国Aldrich公司; 氯仿 VWR 公司。

UV-3000分光光度计; F-4500荧光光谱仪 Hitachi 公司。

1.2 量子点的制备

将 200ml 含有 365μl 巯基乙酸作稳定剂的 897mg Cd(ClO₄)₂ · 6H₂O 溶液用 1mol/L NaOH 调 pH 值为 11.2。用高纯 N₂ 将该溶液在密闭系统中脱氧 30min。然后在剧烈搅拌的情况下, 向该溶液中加入新制备的无氧 NaHTe 溶液(通过 Te 粉与硼氢化钠反应制备), 回流间隔不同时间取样。

1.3 量子点标记铁蛋白

选用一种粒径的 CdTe 纳米晶, 溶于指定 pH 值的

收稿日期: 2006-09-15

*通讯作者

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(29873018)

作者简介: 庄红(1974-), 女, 副教授, 博士, 研究方向为营养与功能食品。

缓冲溶液中, 将铁蛋白用高纯水配成浓度为 0.3mmol/L 溶液, 取 CdTe 纳米晶溶液 2ml 置于反应瓶中, 加入适量铁蛋白溶液, 振荡混合均匀后进行测定。

2 结果与分析

2.1 CdTe 量子点溶液的吸收和发射光谱

图 1 为所合成的 CdTe 量子点在缓冲溶液中的吸收和发射光谱。图中, CdTe 量子点在 540nm 处有一较窄而强的带边发射(FWHM=50nm)。

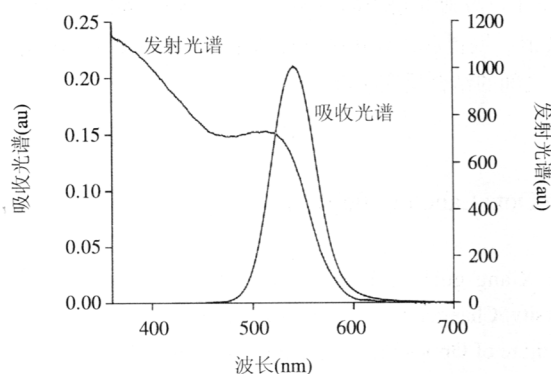


图 1 CdTe 量子点的吸收和发射光谱

Fig.1 Absorption and emission spectrum of CdTe quantum dots

2.2 CdTe- 铁蛋白溶液的光谱分析

将合成的 CdTe 量子点用不同 pH 值的缓冲溶液稀释, 考察其发光强度的变化, 所得结果如图 2 所示。可以看出, 缓冲溶液 pH 值的变化并没有改变 CdTe 量子点的发光峰位和半峰宽, 但是随着缓冲溶液 pH 值降低, CdTe 量子点的发光强度降低, 当所用缓冲溶液的 pH 值降到 4 时, CdTe 量子点出现荧光淬灭。

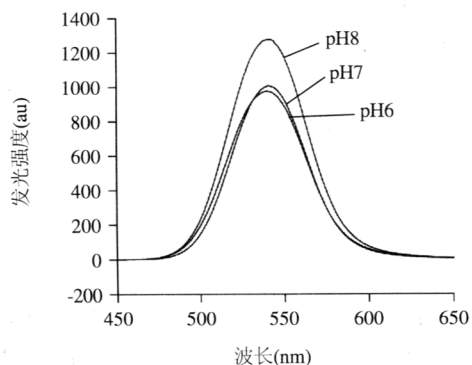


图 2 缓冲溶液 pH 值对 CdTe 纳米晶发光强度的影响

Fig.2 Effects of buffer solution pH value on emission intensity of CdTe quantum dots

2.3 铁蛋白对 CdTe 量子点发光强度的影响

采用不同 pH 值的缓冲溶液稀释 CdTe 量子点和铁蛋白, 考察铁蛋白对量子点发光强度的影响, 所得结果示于图 3。从图 3 中可以看出, 虽然所用的缓冲溶液 pH

值不同, 但都有一个共同的现象, 即铁蛋白加入后 CdTe 纳米晶的发光强度降低, 加入铁蛋白量越多, 量子点的发光强度降低越多; 并且加入铁蛋白后量子点的发光峰位发生了蓝移, 引起这种变化的原因可能是 CdTe 量子点与铁蛋白相互结合, 使量子点间的距离改变, 从而使粒子间偶极与偶极的相互作用改变, 使 Stokes 位移发生变化, 导致其发射光谱相对于单纯量子点的发射光谱发生了变化^[5]。

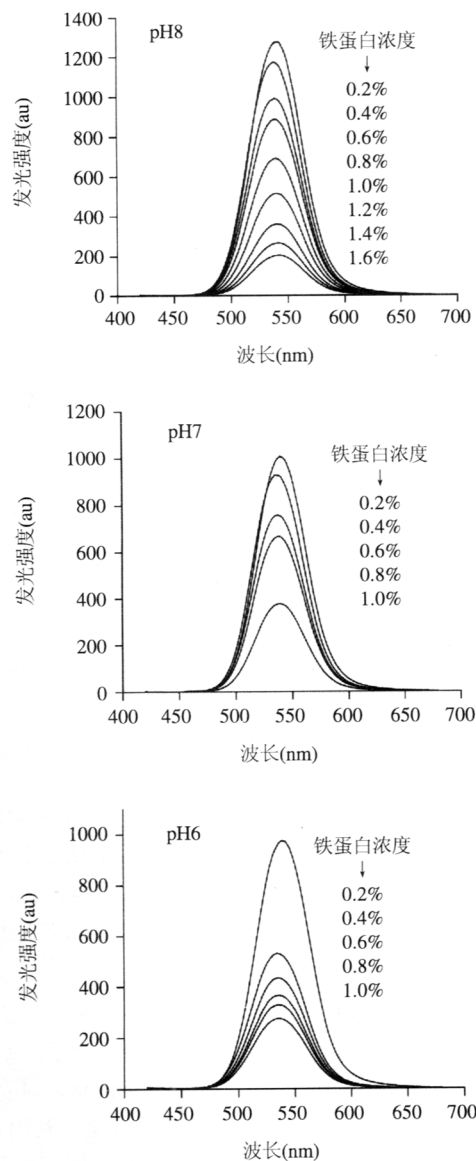


图 3 不同 pH 值下铁蛋白对量子点发光强度的影响

Fig.3 Effects of ferritin on emission intensity of CdTe quantum dots at different pH values

2.4 铁蛋白对量子点发光寿命的影响

在 pH 值为 8 的缓冲溶液中考察量子点标记铁蛋白前后的发光寿命变化, 结果如图 4 所示。从图 4 可以看出, 铁蛋白与量子点结合对于量子点的发光寿命没有影响,

茶叶多糖的纯化及其光谱特性研究

申明月, 聂少平, 谢明勇*

(南昌大学 食品科学教育部重点实验室 江西 南昌 330047)

摘 要: 利用 AKTA Purifier 100 生物大分子纯化系统纯化茶叶多糖, 并采用高效凝胶渗透色谱鉴定其纯度并对其进行紫外和红外光谱分析。结果发现, 纯化最佳条件为: 上样量 5ml, 超纯水洗脱, 流速 2.6ml/min。该方法简便, 效率高, 能非常方便地放大生产。纯化所得茶叶多糖的多糖衍生物吸收峰和蛋白质特征吸收峰的最大值正好重叠在一起, 高效凝胶渗透色谱检测也发现其色谱峰为单一对称色谱峰, 紫外 280nm 和示差检测的出峰时间相差很小, 纯度大于 99%, 表明该均一组分可能是糖蛋白缀合物。同时, 紫外和红外光谱分析进一步揭示纯化所得茶叶多糖为一糖蛋白复合物, 并提供了一些结构信息。

关键词: 茶叶多糖; 纯化; 高效凝胶渗透色谱法; 紫外光谱; 红外光谱

Study on Purification and Characteristics of Tea Polysaccharide

SHEN Ming-yue, NIE Shao-ping, XIE Ming-yong*

(Key Laboratory of Food Science, Ministry of Education, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

Abstract: Tea polysaccharide was extracted and purified from coarse old tea leaves that were sampled from Shangyou county of Jiangxi Province in China with the AKTA Purifier 100 biological macromolecule purified system. Its purity was identified by

收稿日期: 2006-09-30

* 通讯作者

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20462005); 教育部长江学者和创新团队发展计划资助项目(IRT0540);

南昌大学测试基金资助项目(2005002)

作者简介: 申明月(1984-), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品化学与分析技术。

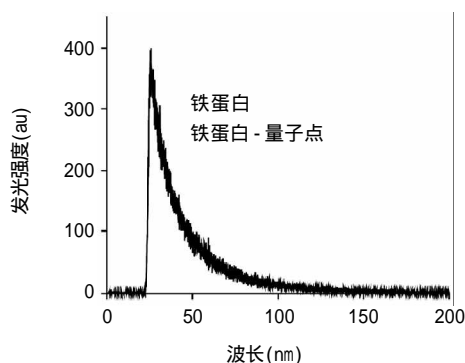


图4 铁蛋白对量子点发光寿命的影响

Fig.4 Effects of ferritin on emission lifetime of quantum dots

这可能是由于铁蛋白和量子点之间并没有发生能量传递现象, 二者之间的相互作用只是由于静电结合导致的。对于此现象有待于进一步研究。

3 结 论

将食品界备受关注的铁蛋白与荧光量子点结合, 利

用荧光、紫外分光光度计以及飞秒技术系统地研究了纳米晶对铁蛋白标记前后的发射光谱及发光寿命变化, 从而证实了铁蛋白和量子点之间的结合反应。该方法简便易行, 快捷实用, 具有良好的应用前景, 为食品中铁蛋白的监测分析奠定了基础。

参考文献:

- [1] 朱兵, 杜秀莲, 李荣昌, 等. 稀土离子与乳铁蛋白结合的光谱研究[J]. 高等学校化学学报, 2001, 22(1): 26-30.
- [2] FRANCIS J C, WAYNE W F, KENNETH G M. Structural studies on bovine lactoferrin[J]. The Journal of Biological Chemistry, 1970, 245 (1): 4269-4275.
- [3] CHAN W C W, NIE S M. Quantum dot bioconjugates for ultrasensitive nonisotopic detection[J]. Science, 1998, 281: 2016-2018.
- [4] HAN M Y, CAO X Y, SU J Z, et al. Quantum-dot-tagged microbeads for multiplexed optical cooling of biomolecules[J]. Nature Biotech, 2001, 19(7): 631.
- [5] DOLLEFELD H, WELLER H, EYCHMULLER A. Particle-particle interactions in semi-conductor nanocrystal assemblies[J]. Nano Letters, 2001(1): 267-269.