

[研究简报]

DNA-过氧化聚吡咯生物复合膜 传感器的分析应用

蒋晓华, 刘伟强, 陈建军

(深圳清华大学研究院新材料与生物医药研究所, 深圳 518057)

关键词 DNA 生物传感器; 过氧化聚吡咯; 多巴胺; 5-羟色胺

中图分类号 O657; Q523

文献标识码 A

文章编号 0251-0790(2007)03-0450-03

关于 DNA 与导电高分子^[1]及功能化纳米粒子^[2]相互作用的研究工作已有很多报道, 其中将 DNA 固载到聚吡咯(PPy)膜中制备传感器更是近年来的研究热点^[3,4], 但这些工作均是在 PPy 膜的导电状态下进行的. PPy 过氧化后会变成一种具有疏松多孔结构的绝缘膜. 我们以此为模版引导 DNA 固载, 该方法可广泛适用于不同类型的 DNA. 目前还未见这方面的报道.

神经递质的电化学检测常常受到生理环境中共存物质尤其是抗坏血酸(Ascorbic acid, AA)的干扰, 采用聚苯胺修饰电极可同时检测多巴胺(DA)和 AA^[5,6]. 我们^[7,8]在研究 DNA 与儿茶酚胺类分子之间相互作用的基础上, 以碳纤维电极(CFE)为基底, 制备了一种新型的 DNA-过氧化聚吡咯(PPyox)生物复合膜传感器, 与单一的 DNA 或 PPyox 修饰层相比具有更高的灵敏度和选择性.

1 实验部分

1.1 试剂 天然小牛胸腺 DNA(CTDNA, 华美生物技术公司), 吡咯、DA、5-羟色胺(5-HT)及 AA 均购自 Sigma 公司. 健康人的全血样本由安徽医科大学第一附属医院提供.

1.2 实验过程

先将吡咯单体聚合在 CFE 表面得到 PPy/CFE. 然后在一定电压下进行过氧化, 得到 PPyox/CFE. 最后将该电极浸入到 0.1 mg/mL 的 CTDNA 溶液中进行电沉积, 得到 DNA-PPyox 生物复合膜修饰的 CFE(DNA-PPyox/CFE).

2 结果与讨论

2.1 DNA-PPyox 生物复合膜的表征 在 DNA 电沉积过程中, 充电电流初始衰减很快, 衰减至一定程度后又呈上升趋势, 表明 DNA 分子穿过 PPyox 膜的孔穴固载到 CFE 表面上, 而不是沉积在 PPyox 膜上, 否则将不会有沉积电流产生.

用 AFM 研究了 PPyox 膜和 DNA-PPyox 复合膜形貌上的差异, 结果如图 1 所示. PPyox 膜表面比较粗糙, 紧密分布着一些直径小于 5 nm 的微孔结构[图 1(A)]. 由于 DNA 的沉积, 这些孔穴被填充, 得到一个比较平滑致密的复合膜 DNA-PPyox[图 1(B)]. PPyox 膜的厚度对 DNA 的固载很重要, 从图 1(A)中可以估测膜厚度小于 10 nm. CTDNA 链虽然直径只有 2 nm, 却长达 8 μm , 因此只有很少一部分 DNA 链能够进入到 PPyox 膜的孔穴中, 大部分链则留在膜外, 压缩聚集形成“鼓包”[图 1(B)]. X 射线光电子能谱检测结果也证实 DNA 已固载到 PPyox 模板里.

2.2 DA 和 5-HT 混合物的电化学行为 在 DNA-PPyox/CFE 表面有 0.40 和 0.22 V 两个氧化峰, 分别对应于 5-HT 和 DA. PPyox/CFE 表面的信号都很弱, 因为只有少量分子能够穿过 PPyox 绝缘膜上的孔

收稿日期: 2006-06-26.

基金项目: 中国博士后科研基金(批准号: 20060390448)资助.

联系人简介: 蒋晓华(1978 年出生), 女, 博士, 从事 DNA 生物电化学传感技术及功能化导电聚合物复合材料研究.

E-mail: remotexh@ustc.edu.cn

