

扫描探针显微镜 (SPM) 表征噬菌体及其与二氧化锰复合体系形貌

SPM-020

摘要：噬菌体是感染细菌、真菌、藻类、放线菌或螺旋体等微生物的病毒的总称，它是遗传调控、复制、转录与翻译等方面的生物学基础研究和基因工程中的重要材料或工具。噬菌体在宿主细胞中生长繁殖，能够引起致病菌的裂解，降低致病菌的密度，从而减少或避免致病菌感染或发病的机会，达到治疗和预防疾病的目的，即噬菌体疗法。在噬菌体上添加二氧化锰可以促进杀伤目标细菌，达到更高效的治疗效果。本实验采用扫描探针显微镜 SPM 观察噬菌体及其与二氧化锰复合体系的微观形貌，为噬菌体疗法的研究提供了一定的数据支持。

关键词：扫描探针显微镜 噬菌体 噬菌体疗法 二氧化锰

噬菌体 (bacteriophage, phage) 是感染细菌、真菌、藻类、放线菌或螺旋体等微生物的病毒的总称，因部分能引起宿主菌的裂解，故称为噬菌体。它是病毒的一种，其特别之处是专以细菌为宿主，较为人知的噬菌体是以大肠杆菌为寄主的 T2 噬菌体。噬菌体疗法是通过噬菌体裂解细菌治疗病原菌感染的治疗手段。噬菌体侵入到目标细菌细胞，会导致目标细菌细胞的裂解，破坏其新陈代谢，并导致目标细菌自毁。为了提高噬菌体的治疗效果，将二氧化锰与其复合，

可以在化学动力学纠正细菌生物膜中高浓度谷胱甘肽的环境，同时消耗过氧化氢 (H_2O_2)，释放氧气，促进活性氧杀伤细菌，同时生成的 Mn^{2+} 具有类芬顿效应，进一步促进杀伤细胞。

本实验采用扫描探针显微镜 SPM-9700HT 观察噬菌体及其与二氧化锰复合体系的微观形貌。通过观测直观了解二氧化锰在噬菌体上的结合情况，为后期噬菌体疗法的研究测试提供了一定的数据支持。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津扫描探针显微镜 SPM-9700HT

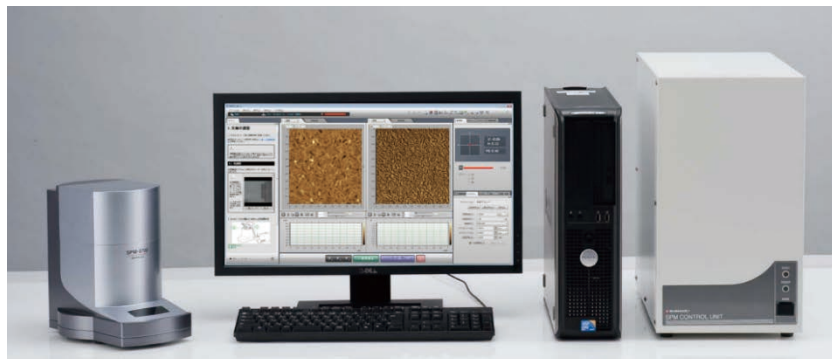


图 1 岛津扫描探针显微镜 SPM-9700HT

1.2 分析条件

功能模式：动态模式

扫描速度：1 Hz

探针：弹性系数 9 N/m

扫描器：10 μm x 10 μm x 1 μm

1.3 样品

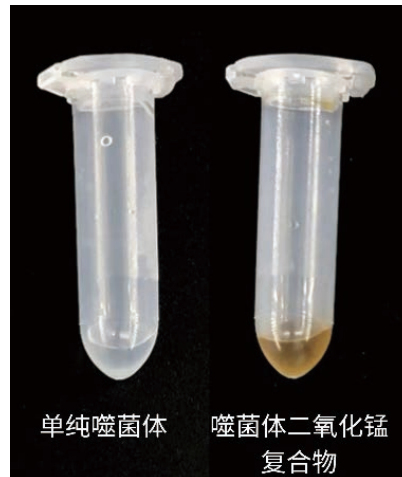


图2 待测样品

1.4 测试过程

- (1) 将云母片用双面胶固定在不锈钢托上，并用胶带撕去云母片的表层，待用；
- (2) 将待测溶液样品分别用移液枪滴加到云母片上，并静置 5 min；
- (3) 分别用移液枪取纯净水轻轻冲洗云母片表面，并用氩气轻吹样品以去除样品表面的水分，待样品干燥后进行 SPM 测试。

■ 结果与讨论

随机选取所制备的单纯噬菌体和噬菌体二氧化锰复合物的某一区域进行表面形貌扫描测试，先从大范围开始扫描寻找样品，找到目标样品后逐渐缩小测试范围至合适大小，分别获得了两类样品的表面形貌（图 3），其形貌结构与噬菌体的理论结构相符（图 4），从测得的样品形貌图中可以清晰的看到噬菌体的头部和尾部，以及部分模糊的尾丝。由于噬菌体个体的大小有差异，因此无法通过尺寸大小对单纯噬菌体与噬菌体二氧化锰复合物进行比较，但通过仔细对比，可以发现单纯噬菌体的头部边缘干净利落（图 3（a）），而噬菌体二氧化锰复合物的头部边缘有些包覆物（图 3（b）），其可能为负载的二氧化锰。

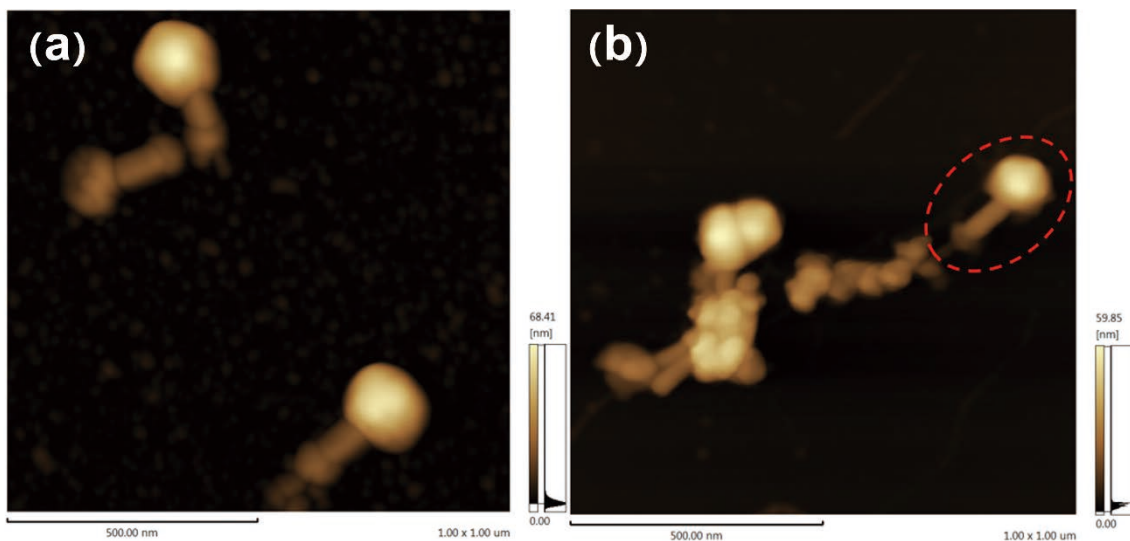


图3 样品的 SPM 形貌图：(a) 单纯噬菌体；(b) 噬菌体二氧化锰复合物（红色虚线部分）

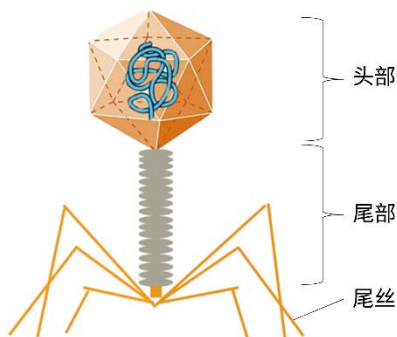


图4 噬菌体的结构示意图

■ 结论

扫描探针显微镜 SPM 在医学上应用越来越受到关注，有些形态研究和动力学研究已涉及到临床医学，包括病理科、临床检验科、口腔科等。SPM 可实现对接近自然生理条件下生物样品的观察，这主要由于它具备以下几个特点：与扫描电镜和透射电镜这些高分辨的观测技术相比，样品制备过程简便，可以不需要染色、包埋、电镀、电子束的照射等处理过程；除对大气中干燥固定后样品的观察外，还能对液体中样品成像；可以根据观察者的要求，调节样品所处的温度、湿度、气氛等观察条件。

本文使用岛津扫描探针显微镜 SPM 技术，在大气环境下测定了噬菌体及其与二氧化锰复合体系的表面形貌。通过观测直观了解二氧化锰在噬菌体上的结合情况，为后期噬菌体疗法的研究测试提供了一定的数据支持。

岛津应用云

