

自动聚焦 MALDI 三维质谱成像技术及其在动植物研究中的应用

质谱成像 (Mass Spectrometry Imaging, MSI) 技术是一种新型的原位表面分子成像技术。借助质谱的结构分析和鉴定能力,能够准确的解析多种物质在生物组织表面的特异性空间分布。

近年来,MSI 技术在医学、药学、生物学等领域获得了极大的关注。然而,现有质谱成像技术仅能对同一平面中的样品进行质谱成像分析,要想获得三维空间信息,则只能依靠图像的三维重建技术和数据归一化处理来实现,极为耗时。

针对 3D MSI 的技术瓶颈,德国吉森大学的 Bernhard Spengler 教授团队开发了最新的自动聚焦三维质谱成像技术,成果发表在国际顶尖杂志 *Nature Methods*——*Autofocusing MALDI mass spectrometry imaging of tissue sections and 3D chemical topography of nonflat surfaces* (*Nature Methods*, 2017, 14(12): 1156)。这是继“1.4 μm 超高分辨率质谱成像技术”之后,Spengler 教授团队的又一次突破。该技术通过把激光三角测量系统整合到 AP-SMALDI10 MSI 系统中,实现了小于 10 μm 的侧向分辨率。如下图所示,自动聚焦 MALDI 质谱成像系统能够清晰的可视化苜蓿叶片中糖苷类和脂类物质的三维空间分布 (Fig.1c),曼氏裂体吸虫中磷脂类物质空间特异性分布 (Fig.1e, f),以及小鼠脑部磷脂类物质的组织空间特异性分布 (Fig.1g, h)。该技术的出现可直接对三维生物样品进行质谱检测,其自动聚焦技术能够大大提升检测效率和检测通量,并有效避免样品中检测信号的缺失。

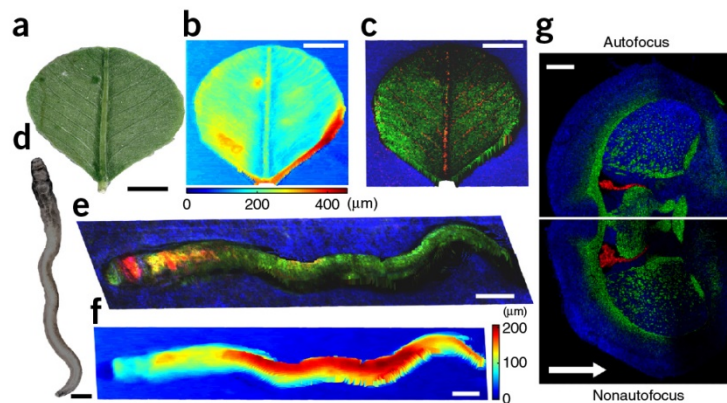


Fig.1 苜蓿叶片、曼氏裂体吸虫和小鼠脑部自动聚焦 3D 质谱成像。a, 苜蓿叶片光学成像图; b, 总离子质谱图像; c, 3D RGB 质谱叠加图, $[\text{trifolin} + \text{Na}]^+$ 红色、 $[\text{MGDG}(36:6) + \text{K}]^+$ 绿色、 m/z 594.8937 蓝色; d, 血吸虫光学成像图; e, 3D RGB 质谱叠加图, $[\text{PC}(36:1) + \text{Na}]^+$ 红色、 $[\text{PC}(34:1) + \text{Na}]^+$ 绿色、 m/z 585.0636 蓝色; f, 总离子质谱图像; g, 小鼠脑部 3D-RGB 和 2D-RGB 质谱叠加图, $[\text{SM}(d40:2) + \text{K}]^+$ 红色、 $[\text{PI-Cer}(d38:0) + \text{H}]^+$ 绿色、 $[\text{PC}(40:7) + \text{K}]^+$ 蓝色, 其中上图为自动聚焦, 下图为非自动聚焦。图片来源于 *Nature Methods*, (doi:10.1038/nmeth.4433)