

文章编号:1004-2997(2022)01-0001-02

doi: 10.7538/zpxb.2022.1000

气溶胶颗粒(PM_{2.5})多组分 生物组织质谱成像研究进展

张新荣

(清华大学化学系,北京 100084)



张新荣:清华大学教授。一直从事分析测试的方法与技术研究,最近的研究聚焦在单细胞质谱分析。研究成果曾获教育部自然科学一等奖、二等奖,以及国家科技进步二等奖等。英国皇家化学会会士,美国化学会 Analytical Chemistry 执行主编、Luminescence (Wiley) 主编、国内外十余种学术刊物编委,担任中国分析测试协会副理事长、中国仪器仪表学会分析仪器学会副理事长、北京质谱学会理事长等职务。

质谱技术具有快速、高灵敏度、高通量和多组分同时检测等优点,已被广泛应用于生物医药领域中蛋白质、糖类、代谢小分子等的检测。纳米材料由于其特殊的物理化学特性,广泛应用到包括疾病诊断、癌症治疗、生物传感、能量储存等在内的诸多领域,由此产生的潜在生物暴露影响和生物安全性的担忧和讨论始终存在。开发实用有效的研究纳米材料的亚器管分布及其与生物体之间相互作用的方法至关重要。

质谱成像技术是近年来快速发展的一类用于研究生物组织中分子分布和含量变化的一种有效的技术手段,MALDI-MS 是其中较为典型的技术。但 MALDI 成像通常需要基质辅助解吸电离,适用于大分子质量蛋白的检测。2015年,中国科学院化学研究所聂宗秀研究组发展了一种免标记的纳米材料表面分子成像方法,将质量信号窗口转移到了小分子区域,研究了碳纳米材料在生物亚器官水平分布的质谱成像^[1]。2018年,该研究组进一步利用纳米材料的基质效应,即可有效吸收紫外光并促进小分子的解吸电离,同时获得了纳米载体及负载药物在组织中分布的质谱成像,并实现了药物原位释放的定量分析^[2]。

大气颗粒物,特别 PM_{2.5} 的环境污染以及由此引起的健康效应是目前公众关注的问题。生物质或化石燃料的不完全燃烧产生的烟尘、黑碳和柴油发动机颗粒等碳质气溶胶是 PM_{2.5} 等复杂大气颗粒物的重要组成部分。这些大气颗粒物通常由无机碳(EC)内核和多环芳烃的有机碳(OC)包覆而成,追踪真实的气溶胶粒子多种成分的体内行为至关重要。然而,由于其复杂性,现有方法难以同时实现质谱成像。

最近,该研究组在前期工作的基础上实现了碳质气溶胶的多组分质谱成像研究,获得了碳质气溶胶中 EC 和 OC 的分布差异。定量结果显示,OC 在肺实质中释放更多,且能够比 EC 更快地被肺部清除,原位肺癌模型的结果显示,OC 比 EC 能够更加深入地进入到癌组织区域。此外,他们还对肺外器官中 EC 和 OC 的特异分布进行了定量分析,并在原位肝癌模型中也观察到了与肺部相似的结果^[3]。可以预见,基于这一技术原理,我们可利用质谱成像对更多纳米体系的组织分布进行研究,从而解答纳米颗粒在体内行为与相互作用等重大科学问题。

参考文献:

- [1] CHEN S M, XIONG C Q, LIU H H, WANG Q Q, HOU J, HE Q, BADU-TAWIAH A, NIE Z X. Mass spectrometry imaging reveals the sub-organ distribution of carbon nanomaterials[J]. *Nature Nanotech*, 2015, 10: 176-182.
- [2] XUE J J, LIU H H, CHEN S M, XIONG C Q, ZHAN L P, SUN J, NIE Z X. Mass spectrometry imaging of the in situ drug release from nanocarriers[J]. *Science Advances*, 2018, 4(10): eaat9039.
- [3] JIANG Y M, SUN J, XIONG C Q, LIU H H, LI Y Z, WANG X, NIE Z X. Mass spectrometry imaging reveals in situ behaviors of multiple components in aerosol particles[J]. *Angew Chem Int Ed*, 2021, 60(43): 23 225-23 231.