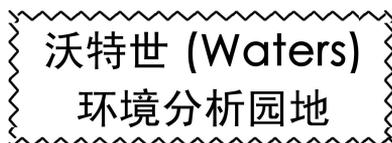


Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™



超高效液相色谱 (ACQUITY UPLC) 应用于环境水中多环芳烃 (PAHs) 和爆炸物分析

Mark E. Benvenuti

(沃特世公司, 米尔福德, 马萨诸塞州, 美国)

多环芳烃 (PAHs) 和爆炸物残留是广泛存在于环境中的污染物。前者是很多工业过程的副产物, 后者则在军事活动中产生。分析 PAHs 和爆炸残留物的标准和官方方法仅应用于水、空气、固体废物以及食品分析^[1]。这些方法使用 HPLC, 其运行时间超过 30min 以上。沃特世超高效液相色谱 (ACQUITY UPLC[®]) 系统相同的分析可以在低于 10min 的时间内完成, 运行时间减少 60% 以上。除此之外, ACQUITY UPLC 系统可以使用更低的流速, 减少了消耗的溶剂和产生的废物, 为实验室减少了大量的使用经费。

1 多环芳烃的分析

多环芳烃 (PAHs) 的分析在环境应用领域上一直受到关注。使用传统的 HPLC, 进样之间的间隔通常超过 45min。在 8h 工作周期中仅能完成 10—11 次分析。图 1 给出了 UPLC 在仅 7min 就分离 21 种 PAH 分析物的例子。更短的运行时间使得可以在同样的 8h 周期内分析超过 50 个以上的样品。更高的灵敏度和优异的色谱峰形可以进行更准确的定量。

图 1 为使用 ACQUITY UPLC 色谱柱 2.1 × 100 mm, 1.7 μm 颗粒 BEH C₁₈ 分析多环芳烃。水/乙腈流动相梯度范围为 66%—90%。流速 0.4 ml · min⁻¹。使用 UV 紫外检测器, 波长 254nm。5 μl 样品进样。混合标样浓度 10mg · l⁻¹。

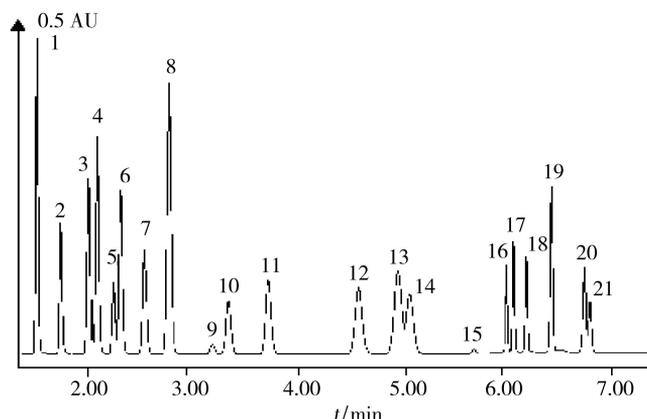


图 1 使用 ACQUITY UPLC 分析多环芳烃的色谱图

1. 萘, 2. 芘, 3. 1-甲基萘, 4. 2-甲基萘, 5. 芴, 6. 芘, 7. 菲, 8. 蒽, 9. 十氯联苯, 10. 荧蒽, 11. 芘, 12. 对三联苯-d-14, 13. 蒽, 14. 苯并(a)蒽, 15. 十氯联苯, 16. 苯并(b)荧蒽, 17. 苯并(k)荧蒽, 18. 苯并(a)芘, 19. 二苯并(a, h)蒽, 20. 茚并(1, 2, 3-cd)芘, 21. 苯并(g, h, i)花

2 爆炸残留物的分析

土壤和水中的爆炸残留物备受争论和关注。世界各地的军事设施生产、储藏、使用并处置爆炸物已经有很长时间了, 这些军需品包括硝基芳香族化合物以及硝基胺化合物, 对人体健康有明显的风险。因为分析方法应具有选择性分离异构体的能力, 使用 HPLC 分析这些化合物的技术面临很大的挑战。除此之外, HPLC 方法 (e. g. 水中的 IPA) 需要在高温 (40 °C) 下使用粘性的缓冲液流动相, 分析时间也超过了 30min^[2]。

图 2 给出了使用 ACQUITY UPLC 分离复杂混合爆炸残留物及其降解产物的谱图。使用更简单, 更稳定的水/乙醇流动相可以在不到 7min 的时间内完成分析。使用 2.1 × 100 mm, 1.7 μm BEH C₁₈ 色谱柱, 水/甲醇梯度 31%—60%,

甲醇流速 $0.5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$. 使用紫外检测器在 254 nm 波长检测. $5 \mu\text{l}$ 样品进样, $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 混合标准溶液.

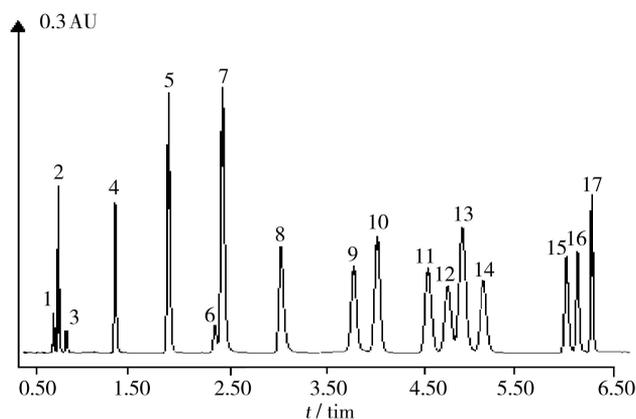


图 2 使用 ACQUITY UPLC 色谱柱分析爆炸残留物

1. 2,6-二氨基-4-硝基甲苯*, 2. HMX, 3. 2,4-二氨基-6-硝基甲苯 (代标), 4. RDX, 5. 1,3,5-三硝基甲苯,
6. 1,2-二硝基苯*, 7. 1,3-二硝基苯, 8. 硝基苯, 9. 三硝基苯甲胺, 10. 2,4,6-三硝基甲苯, 11. 2-氨基-4,6-二硝基甲苯,
12. 4-氨基-2,6-二硝基甲苯, 13. 2,4-二硝基甲苯, 14. 2,6-二硝基甲苯, 15. 2-硝基甲苯, 16. 4-硝基甲苯, 17. 3-硝基甲苯

3 结论

ACQUITY UPLC 系统提高了 PAHs 和爆炸残留物分析的选择性和灵敏度, 同时运行时间显著缩短. 现在科学工作者们已经跨越了传统 HPLC 限制的障碍, 可以使用 UPLC 将分离化学延伸和扩展到更多应用中.

参 考 文 献

- [1] 1. AOAC 973.30; Deutsche D N T V O; UK ISBN 0 11 & 752032 2; U. S EPA Methods TO-13, 550 & 550.1, 610, 8310 & 8330
[2] Oasis2, waters corporation