

Vocus PTR-TOF搭配自动进样机进行植物排放VOCs高通量测量

Marc Pfander, Lingfei Hu, Meng Ye, and Matthias Erb
Institute of Plant Sciences, Univ. of Bern, Switzerland
Manuel Hutterli and Felipe Lopez
TOFWERK, Thun, Switzerland

植物与其所在环境是一个有机的互动体。比如，为了吸引某种有益生物或者驱赶有害生物，植物会散发出特定的VOCs，这些VOCs可作为植物相应应激反应的示踪物。植物学科研究一般都会涉及到很多的样，为了研究不同程度的特定VOCs或者其他外

界刺激施加在植物上时VOCs排放特征的变化关系。针对多个植物样品，实时跟踪指标性VOCs的时间趋势对于理解植物与其所在环境互动过程和其机理会很有帮。

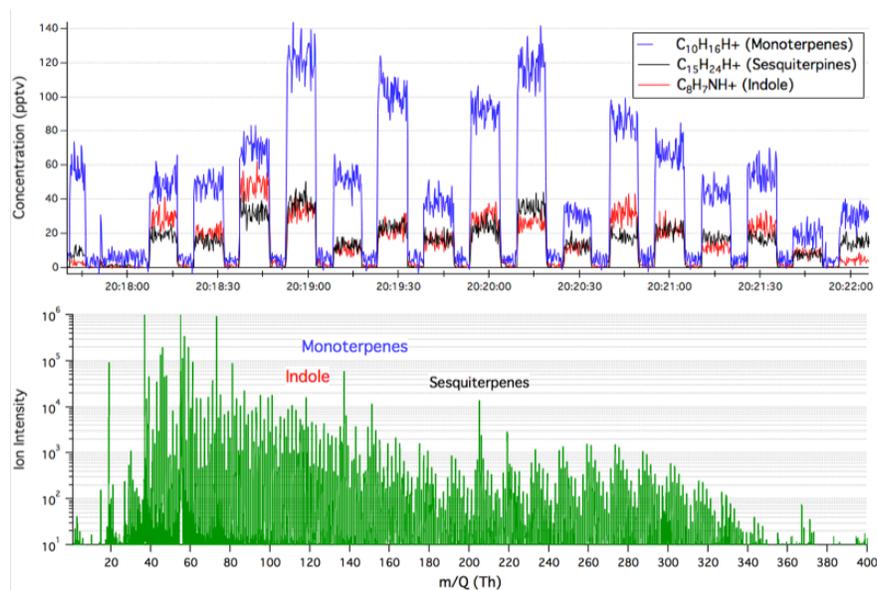


图1. (上) 自动进样器测量17株植物的特定VOCs的浓度变化示意图。仪器是以5Hz的速度采集数据（每秒钟会录得五张谱图）。每株植物的顶空气体的分析时间是10秒钟，在植物样品测量间隔期，仪器会执行五秒钟的空白背景检测。换句话说，在不到三十分钟的时间里面，这个自动进样器就可以把总共102株植物全部分析一遍。同时值得注意的是，在5Hz录得的时间变化趋势也有极好的信噪，即使样品浓度低至十几ppt左右。仪器的响应时间，哪怕是对于萜烯这种比较有‘黏性’的物质，是100毫秒甚至更短。(下) 单株植物的15秒测量时间内的平均质谱图，有多达上百种挥发性有机物被记录在谱图上。

传统分析方法一般需要先利用富集装置收集植物散发的痕量VOCs，之后通过规定的预处理程序后进样色相质谱分析。单个样品的收集，预处理和仪器分析过程一般要花费30分钟以上，不适合多个样品的高通量分析。Vocus PTR-TOF质谱仪实现了快速在线测定痕量VOCs，且产物一般是以质子化的分子离子形式出现，这也就避免样品收集，富集和分离等前处理步骤。上述优势让Vocus PTR-TOF成为检测植物承受和应激散发VOCs的不二选择。Vocus PTR-TOF既可以对单株植物进行高频VOCs监测，也可以对多株植物进行高通量表型研究，基于仪器的高灵敏度和数据采集效率。

伯尔尼大学植物科学所，TOFWERK和Abon Life Sciences and Bibus 公司合作开发了一套自动采样系统（专利申请中），实现了Vocus PTR-TOF的无缝对接。102株植物的顶空VOCs在短短30分钟内就全部完成。在检测过程当中，每个含有一株植物的VOC源的顶空气体被干净气流吹出并引入到Vocus PTR-MS进行在线分析。自动采样系统随后按照设定的程序移动到下一株植物进行后续采样分析。在本实验中，每株植物之间的采样间隔设定在五秒，每株植物分析时间设定为15秒。每秒钟仪器会记录5张完整的谱图（0-500 Th），范例见图1。

图2展示了17株植物的一株在一次长达十小时的应激实验中多种特征VOCs的随时间变化趋势。实验是模拟在植物上布置以叶子为食的斜纹夜蛾幼虫。植物的应激反应包含了散发了一系列的VOCs，其中的一些可

能被当成植物之间的警告信号。有意思的是，这些VOCs也表现出了截然不同的动力学参数。

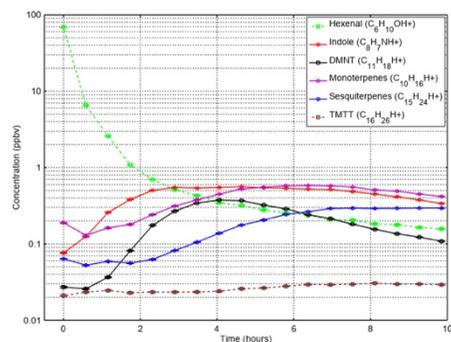


图2.一株植物应激反应中散发的选定VOCs的动力学趋势。绿色中包含的挥发物（比如己烯醛）因为昆虫啃食破坏叶子表面而逸出。30分钟后，植物开始释放出吲哚作为报警信号，同时激发毗邻植物开始防卫机制。在稍后的时间点，萜烯，作为吸引昆虫捕食者前来的信息，也被植物释放出来。只需一台Vocus PTR-TOF仪器，可在30分钟内进行对超过100株植物排放VOCs的采样分析，这也为植物科学及类似领域中多样品跟踪检测VOCs的案例提供了可行的解决方案。

本项目受在欧盟地平线2020框架下的欧盟研究委员会（ERC）资金资助（ERC-2016-STG 714239 to M. Erb）。

联系我们

ptr@tofwerk.com
tofwerk.com/china

©TOFWERK 2018