

室内空气污染物的肺部吸收

利用 Vocus 2R PTR-TOF 实时测量室内 VOCs 的肺部吸收通量

Luca Cappellin, Felipe Lopez-Hilfiker
and Manuel Hutterli
TOFWERK, Thun, Switzerland

借助于在线质谱系统，人体呼出气体实时分析正逐渐成为疾病特征物无损快速鉴别、病情变化跟踪和药物/治疗效果检测的重要手段之一。同时，这项技术也可以跟踪检测大气中污染物在人体呼吸系统的吸收过程和通量。污染物的挥发性，与水的溶解度和极性都会影响到肺部气泡中空气血液交换过程中，这些分子被吸收的效率和总量。不言而喻，精确的获得某些有毒有害物质被人体吸收的定量信息将会给短期和长期暴露环境中的人体健康风险分析提供重要的基础数据。

图 1 展示了某志愿者在实验室环境中，利用专用的呼出气体进样装置在 Vocus 2R PTR-TOF 测得的呼气和吸气过程中的连续结果。在这里我们以指数坐标的形式画出了丙酮，异戊二烯和 N-甲基吡咯烷酮（N-methyl-2-pyrrolidone）浓度的随时间变化序列。丙酮和异戊二烯是常见的人体呼出气体组分之一，因此也可以明显看到这两个物种在呼出过程中在仪器上有较高

的响应。N-甲基吡咯烷酮来源于实验室地板，在室内大气中稳定的以 70 pptV 浓度存在。跟丙酮和异戊二烯的表现相反，N-甲基吡咯烷酮在呼出气体中的浓度要少于室内大气。这说明了该物质在志愿者吸气的过程中在肺部有浓度梯度，也就意味着会被人体部分吸收，进入到血液当中。

N-甲基吡咯烷酮在人体内的净吸收量可以通过肺活量进行估算：累计计算呼出气体中和室内大气中浓度差，并结合肺部的吸入气体流量。

$$\int_{t_1}^{t_2} [C(t) - C_{lab}] f(t) dt$$

t_1 和 t_2 分别指示着志愿者一个完整呼气流程的时间起点和终点； $C(t)$ 是 Vocus 测得呼出气体中的物种浓度； C_{lab} 是该物质在室内大气中的浓度； $f(t)$ 是人体肺部呼出气体气流。上述公式计算得出每次完整的呼吸动作会让肺部吸收到约为 0.3 纳克的 N-甲基吡咯烷酮。

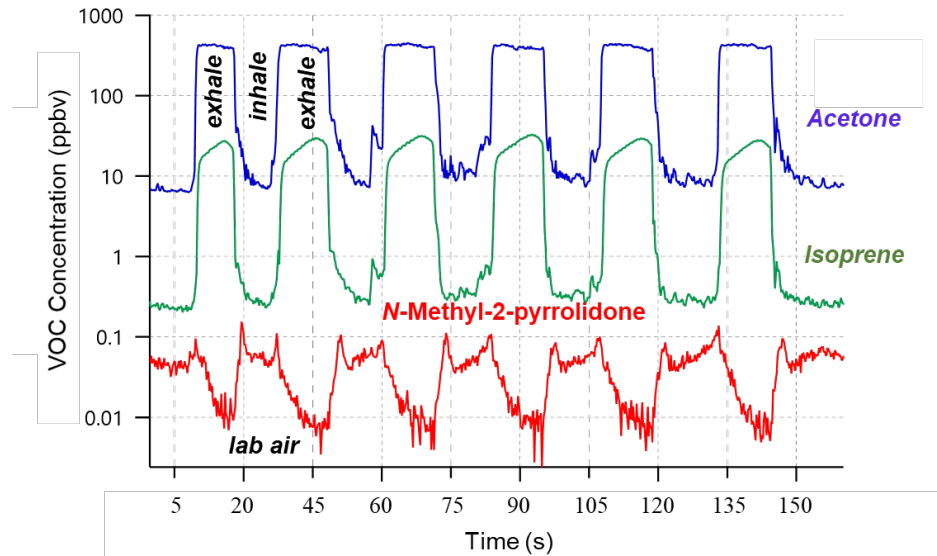


图1. 以5Hz 数据采集频率运行的Vocus 2R PTR-TOF 在10 分钟内获取的某志愿者呼出气体和室内大气的测量结果。该志愿者在实验过程吸入室内大气，然后通过专用采样装置对仪器进行呼气动作。图中展示丙酮（蓝色），异戊二烯（绿色）和N-甲基吡咯烷酮（红色）的时间序列。后者是来源于实验室地板，在室内大气中稳定存在。可以清楚看到，N-甲基吡咯烷酮在呼出气体中的浓度要少于室内大气。这说明了该物质在志愿者吸气的过程中在肺部有浓度梯度，也就意味着会被人体部分吸收并进入到血液当中。

Contact

tofwerk.cn
ptrtofms.cn
©TOFWERK 2020