广州地化所在孢粉素吸附多环芳烃（菲）的机制方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7650.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

虽然生态环境中花粉和孢子的数量相当丰富，无处不在，然而它们在有机污染物的迁移、转化和归宿等过程中的作用，往往被忽视。花粉粒是产生雄配子（精子细胞）的种子植物的雄配子体。孢子是非开花植物（例如蕨类和苔藓）、细菌、真菌和藻类的单细胞繁殖体。花粉和孢粉在水、土、气、生物圈中无处不在，并可通过风媒传粉的方式进入大气中，成为主要的生物气溶胶颗粒；特别是孢粉在附着毒性污染物的情况下，它可以引起或增强哮喘和过敏。在美国南部的孢粉区，大气中最大花粉粒可以高达15,000粒/m^3，这将导致约15粒的云凝结核(CNN)/m^3。由于空气中的花粉和真菌孢子不仅大量地产生，而且还可以通过长距离运输至高海拔地区，因此，它们是全球空气污染物运输的重要媒介。然而这些孢粉在污染物的归宿和迁移中的作用却被忽略了。此外，孢子或花粉可以充当CNN或冰核形成云滴，通过干湿沉降降落到水体和土壤中，并以孢粉素的形式保存在地层中；孢粉素的难降解特性使其成为沉积中有机碳或“干酪根”中的重要成分，以及孢粉作为生态系统变化和全球变化的沉积档案。

由于孢粉素表面具有酚类、烷烃和羧酸等官能团，因此，孢粉素是一种潜在的、低成本的生物吸附剂；根据现有文献报道，它可以用于去除环境中的污染物，例如农药、多环芳烃、以及来自废水、土壤和沉积物等不同来源的多氯联苯等。然而，目前针对孢粉素进行疏水性有机污染物(HOCs)的吸附研究只有两项。之前的研究中只对高等植物的花粉进行了研究，尚未研究多种孢粉的成分和结构在HOCs吸附中的作用。并且相对地缺乏基于多种孢子/花粉对多环芳烃吸附的定量信息。

天然有机物（NOM）的化学结构、微孔和极性会控制HOC的吸附能力；NOM的脂肪结构或芳香结构在HOCs的吸附中的重要性，仍然具有争议。先前的一些研究表明，NOM的芳香结构在HOCs的吸附亲和力中扮演着重要的作用，然而，另外一些研究指出NOM的脂肪结构在HOCs的吸附中占据关键的作用，尤其是高抗性孢粉素的聚亚甲基等脂质碳结构域的作用不容忽视。此外，在水体沉积物中，难降解有机质的微孔体积也是影响HOCs的吸附、解吸、归宿过程的主要因素。针对以上科学问题，中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室硕士研究生徐德成和研究员冉勇，深入地研究了多种孢粉及其孢粉素的化学成分、化学结构和微孔特性等性质对菲吸附行为的作用及其环境意义。

在这项研究中，研究人员选择了来自低等和高等植物的七种孢粉（OS），依次分级为无脂质级分（LF）和孢粉素级分（SP），并运用元素分析、CO_2气体吸附、高级固态[13]

C核磁共振光谱等技术进行表征。选择菲作为代表性的多环芳烃，运用批处理吸附技术调查了菲在原样和各个级分上的吸附等温线。研究结果显示孢粉是一种高度交联的高分子聚合物，包括烷基碳、聚亚甲基碳和芳香碳以及含氧官能团等。孢粉素对菲的吸附能力（K_{oc}）可以高达1170000 mL/g，表明一些孢粉素是良好的生物吸附剂，可用于去除水介质中的疏水性有机污染物。菲的吸附能力与孢粉素的聚甲基碳、聚亚甲基碳等脂质碳结构域之间存在着高度显著的正相关关系，表明它们对菲的非吸附行为的重要性。同时，极性指数和极性基团与菲的吸附容量呈高度显著的负相关，表明孢粉及其级分的可及性在吸附过程中也扮演着重要的作用。此外，还观察到吸附容量与孢粉及其孢粉素的微孔体积之间存在着不同的显著相关性。本文的研究结果在自然环境中有机污染物的迁移、转化、生物可利用性、水环境的污染修复等方面具有重要的理论和实践意义。

该成果以封面文章形式发表于*Environmental Science Technology*上。研究得到国家自然科学基金-广东省联合基金（U1701244）和面上项目（41773137)）资助。

论文链接

图1
孢粉素对菲的logK_{oc}值与脂肪碳、烷基碳、聚亚甲基、芳香碳、芳香C-C和芳香C-O含量之间的线性分析（来源：ACS）

图2 *Environ. Sci. Technol.*期刊封面介绍

研究团队单位：广州地球化学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发