



首页 > 最新通知 > 最新通知

梁新强课题组在《Environmental Science & Technology》上发文揭示土壤有机碳协同控制胶体磷形成的内在机制

来源：吴哲瑛 时间：2021-04-20

农田土壤胶体磷流失是造成我国河流、湖库等水体富营养化的主要原因之一，但目前对土壤胶体磷的形成、分布和迁移特征存在知识缺口，在微观机制上更缺乏深入认识。近日，浙江大学面源污染研究团队联合德国于利希研究中心等单位在环境领域国际知名期刊**Environmental Science & Technology** (IF₅=8.54) 上发表了题为 “Organic carbon linkage with soil colloidal phosphorus at regional and field scales: insights from size fractionation of fine particles”

(<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.0c07709>) 一文，在微观尺度揭示了浙江典型农业生态系统土壤有机碳协同控制胶体磷形成的内在机制（图1）。

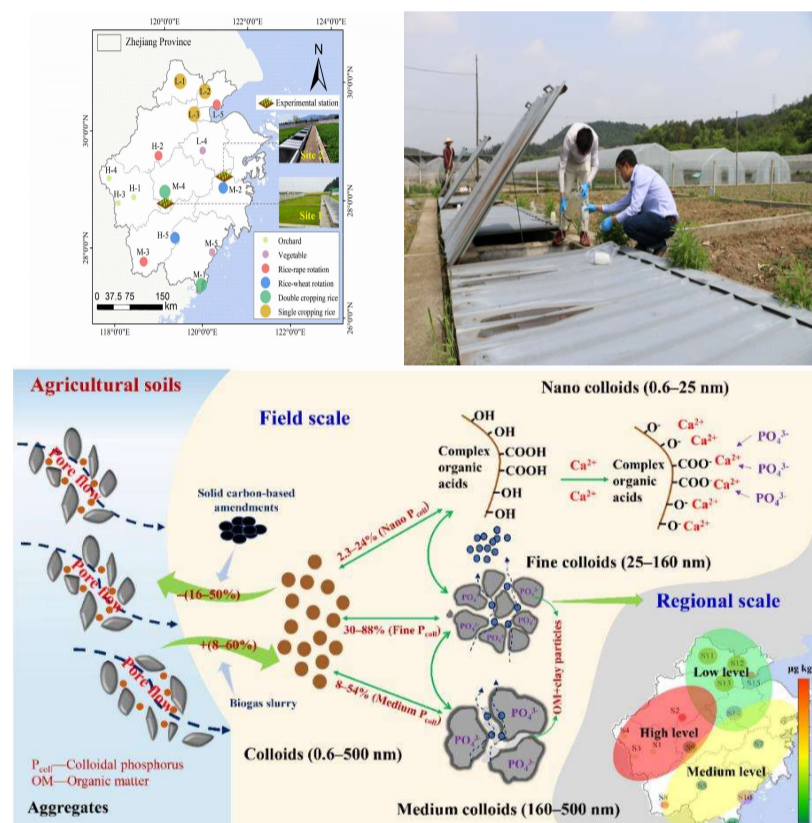


图1 土壤胶体磷的形成机制与分布特征

该研究采用了先进的AF₄-DOM-ICP-MS在线耦合检测技术，研究了浙江茶、果、蔬、稻、药材等15个典型农业生态系统的土壤细颗粒及其元素微观组成，探讨了土壤有机碳与胶体磷生成的内在机制，并通过大田原位观测验证了不同外源有机碳输入策略对土壤胶体磷含量及形态的调控效应，藉此发现了以下规律：

1) 浙江典型农业生态系统土壤胶体可分为纳米胶体（0.6 nm–25 nm）、细胶体（25–160 nm）和中胶体（160–500 nm），与其结合的磷占比分别为3–24%、30–88%和8–54%（图2）。

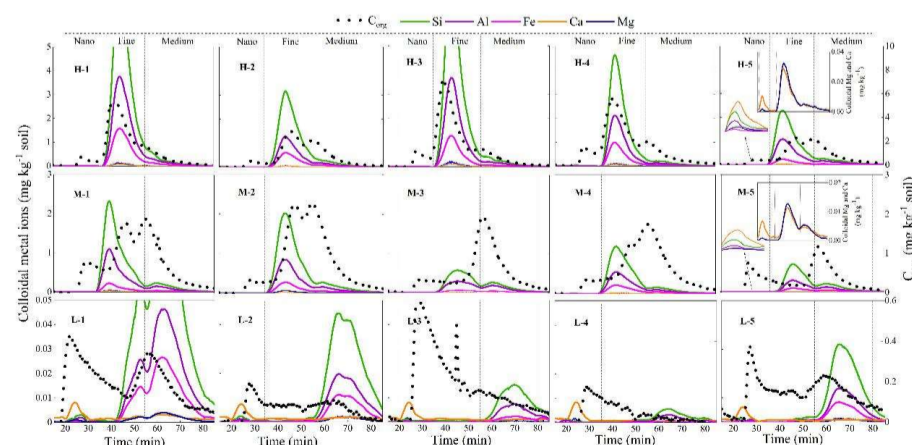


图2 土壤胶体元素组成

2) 土壤胶体磷在不同胶体亚级组分中具有不同的形成机制。其中，纳米胶体磷仅与Ca密切相关，是有机碳（C_{org}）-Ca-P的复合体；细胶体磷和中尺寸胶体磷与C_{org}、Si、Al、Fe和Ca密切相关，是C_{org}-粘土矿物（Clay）-P的复合体（图3）。

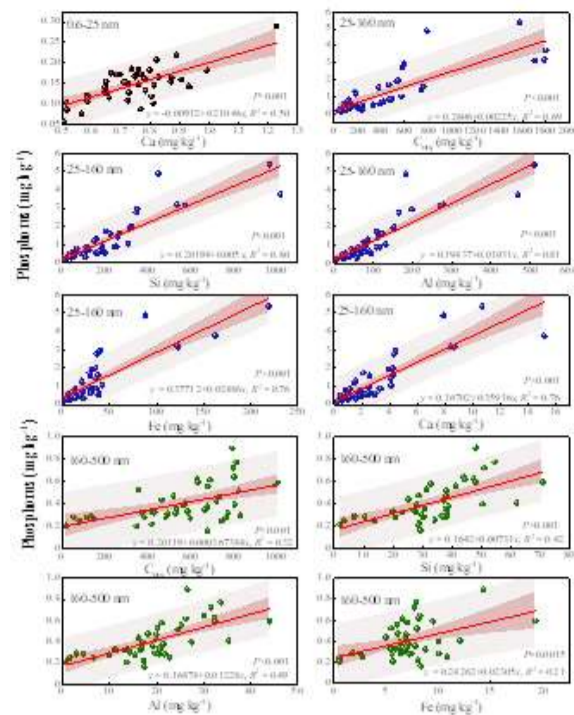


图3 土壤胶体磷与有机碳和金属元素的关系

3) 不同农业生态系统的土壤胶体磷在区域尺度上具有空间分布格局特征，例如浙江农业生态系统土壤胶体磷含量整体上从北部至东南沿海逐渐增加，且可划分为三个水平区间（514–653、859–2612和3583–6142 $\mu\text{g kg}^{-1}$ ）。胶体负载及转运磷的能力与有机碳密切相关，当有机碳含量低于200 mg kg^{-1} 时，胶体的磷饱和度随有机碳增加而急剧降低，而当其含量高于200 mg kg^{-1} 时，胶体的磷饱和度受有机碳的影响趋于减弱（图4）。

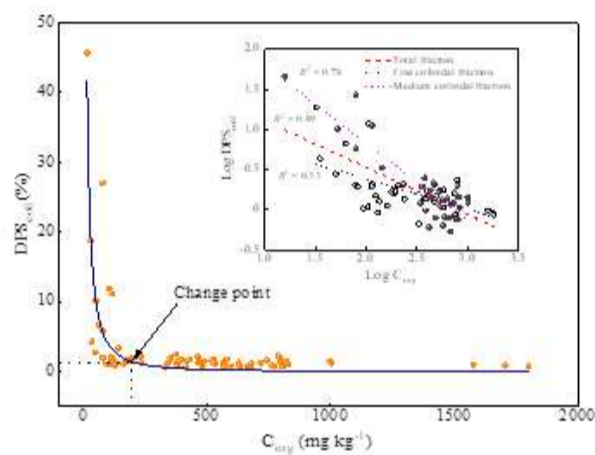


图4 土壤胶体磷饱和度和有机碳的关系

4) 纳米胶体、细胶体和中尺寸胶体的元素组成特征与外源有机碳输入方式有关。与单施化肥相比，普通商品有机肥和生物炭基有机肥替代化肥显著增加了纳米胶体中 C_{org} 含量，而生物炭基有机肥替代则降低了纳米胶体、细胶体和中尺寸胶体的Al、Fe和Ca含量。外源有机碳输入没有显著改变胶体的尺寸组成，但通过施用生物炭基有机肥可以显著降低胶体磷含量，例如在替代30%化肥施用情况下，炭基有机肥可使土壤胶体磷（<500 nm）含量减少30-40%，其中25-160nm细胶体磷含量减少可达50%（图5）。

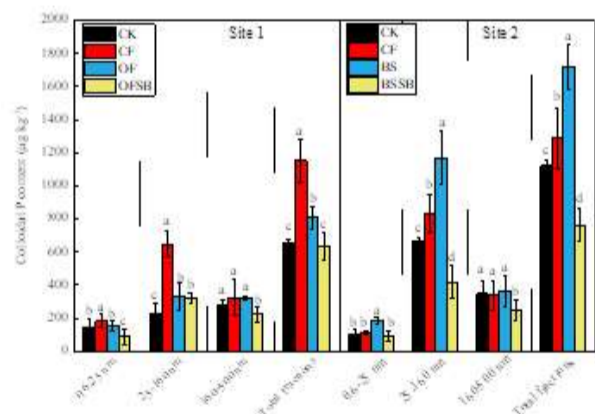


图5 外源有机碳输入对土壤胶体磷组成和含量的影响

总体而言，胶体作为有机物和粘土颗粒的复合体在农业土壤中固定了大量的磷，其组成和迁移能力由土壤矿物质的组成决定，但其含量会随种植类型和外源有机碳输入策略的不同而改变。这一发现有助于深入认识外源碳协同调控土壤磷素减排的内在机制，从而为精准制定农田磷素流失控制策略提供重要理论基础。

论文第一作者为浙江大学环资学院博士研究生李发永，通讯作者为梁新强教授，该研究得到了国家自然科学基金优秀青年基金、浙江省自然科学基金杰出青年基金等项目的联合资助。