



您现在的位置: 首页 > 科研进展

### 刘振刚研究组在生物炭土壤固碳和遗留磷利用领域发表综述和观点论文

2023-07-31 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

温室气体减排和碳封存是应对全球变暖的两个关键过程。生物炭可以在土壤环境中长时间稳定存储进行直接碳封存,还可以通过改善土壤结构和优化微生物群落、减少土壤中温室气体排放、促进植物源碳的固存。目前,生物炭已经成为促进土壤生态固碳以及温室气体减排领域的研究热点。但是,生物炭在进入土壤后的稳定机制、对土壤碳源的激发效应(图1)、对温室气体排放和养分循环的影响机制、土壤应用等核心限制因素方面的认知差距制约了生物炭材料在土壤中的安全应用。中国科学院生态环境研究中心刘振刚课题组针对上述研究进展撰写了“Carbon sequestration strategies in soil using biochar: Advances, challenges, and opportunities”的综述论文和“Hydrochar: A promising activator for legacy phosphorus in soil”的观点论文,近期分别发表在*Environmental Science & Technology* (doi: 10.1021/acs.est.3c02620)和*Resources, Conservation & Recycling* (2023, 197, 107113)期刊。

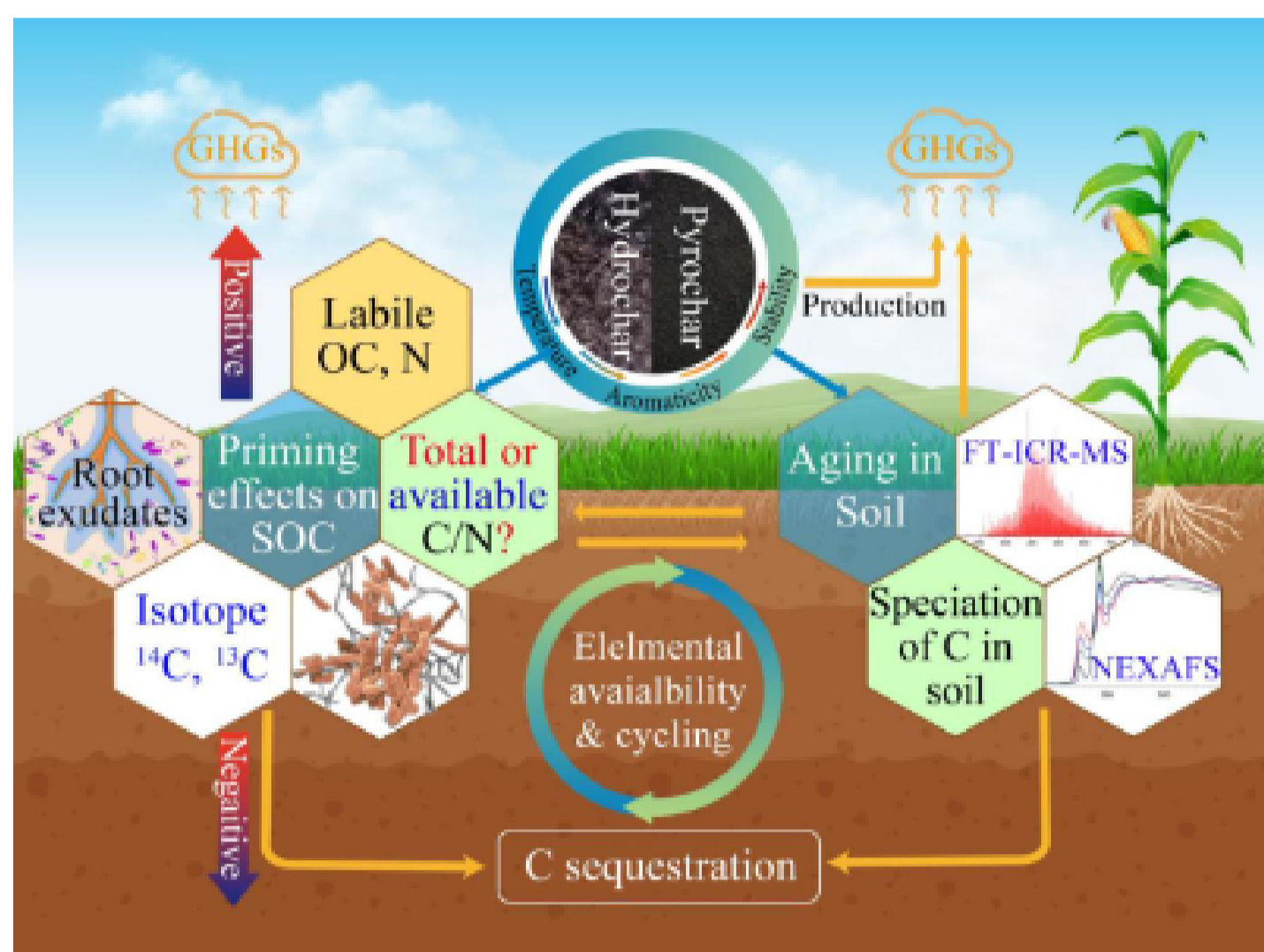


图1. 生物炭在土壤环境中关键反应过程和影响因素

综述论文首先厘清了生物炭(biochar)(热解炭(pyrochar)和水热炭(hydrochar))的定义内涵;系统比较了热解炭、水热炭在土壤环境不同稳定性及主控因素;详细探讨了热解炭和水热炭诱导土壤有机碳分解的激发效应作用机制等关键问题。首次提出土壤环境中有效态C/N化学计量比是影响生物炭稳定性和有机碳在土壤环境转化的关键因素的观点(图2);全面阐述了生物炭中氮形态转化对土壤生态系统温室气体排放的重要贡献;通过对生物炭在土壤应用阈值、经济成本等方面限制生物炭在土壤固碳应用因素的分析,建议开展应用生命周期评价方法指导生物炭的固碳应用、降低其环境风险的相关研究。

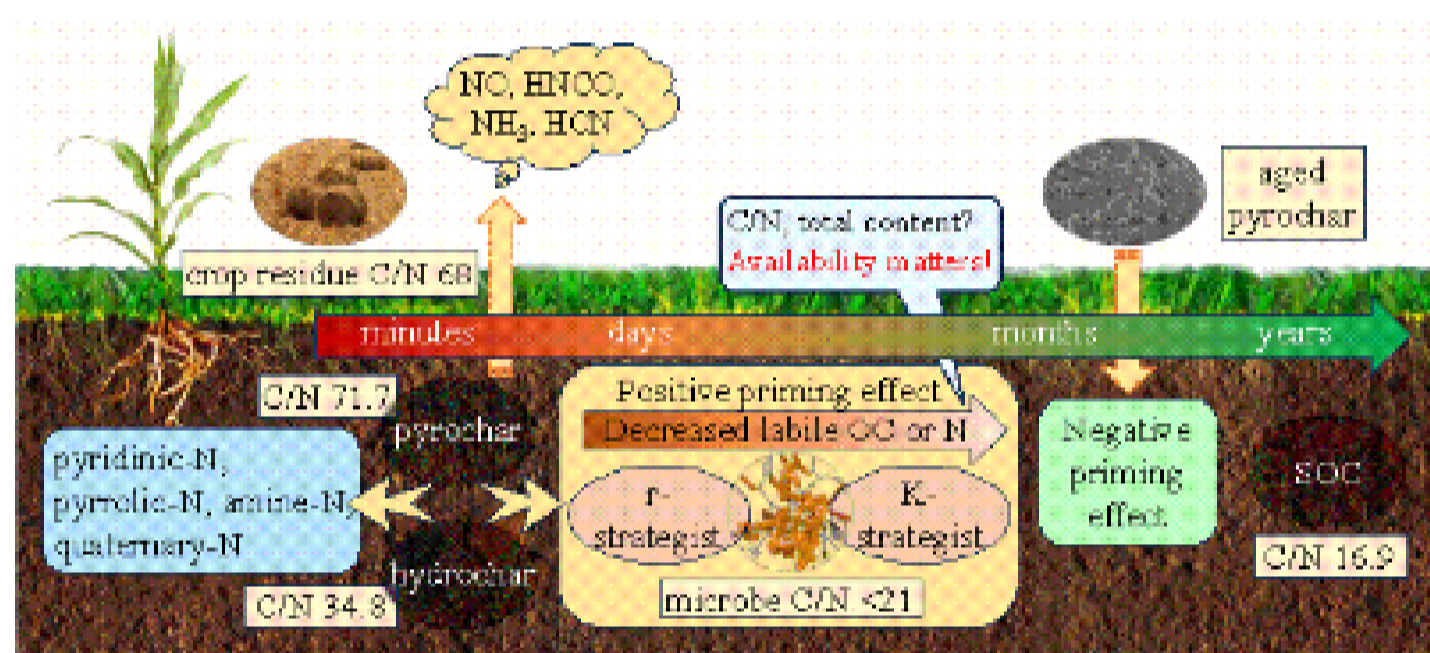


图2. 生物炭中氮素形态转化及化学计量C/N对生物炭诱导土壤激发效应影响的示意图

基于生物炭在土壤固碳减排研究,未来研究需要基于生物炭-土壤-植物系统,加强微观机制与长期田间试验相结合的研究,完善生物炭整个生产和应用系统的生态效益和经济效益之间的权衡分析;同时,研究工作应遵循科学数据FAIR共享原则,提高试验数据的质量和完整性。最后指出:生物炭并非农田土壤实现碳中和的唯一解决方案,碳封存也不是生物炭在土壤中的唯一目的。根据土壤特性施用合适种类和用量的生物炭,有望实现促进土壤固碳和提高土壤生态的双赢,从而助力土壤生态功能提升和实现农业碳中和。

遗留磷是过量施肥而在土壤中盈余累积的磷,提高遗留磷利用效率是缓解当前磷资源短缺同时保障粮食安全的最重要途径。水热炭化作为有机固废资源化重要的炭化技术,处理过程可将有机固废中作物难以利用的有机磷转化为无机磷;水热炭富含的活性有机碳,可通过络合金属阳离子、竞争吸附位点抑制磷在土壤界面吸附等作用释放土壤固定的磷;同时,水热炭可通过提升土壤微生物种群和磷酸酶活性,触发激发效应和酶促反应,促进土壤中与有机碳结合的有机磷的矿化分解,提高土壤遗留磷(酶解)活化和生物有效性。基于此,我们提出水热炭有望在提高土壤遗留磷的有效性和利用效率、实现土壤遗留磷和有机固废高效循环利用等方面的发挥重要作用(图3)。

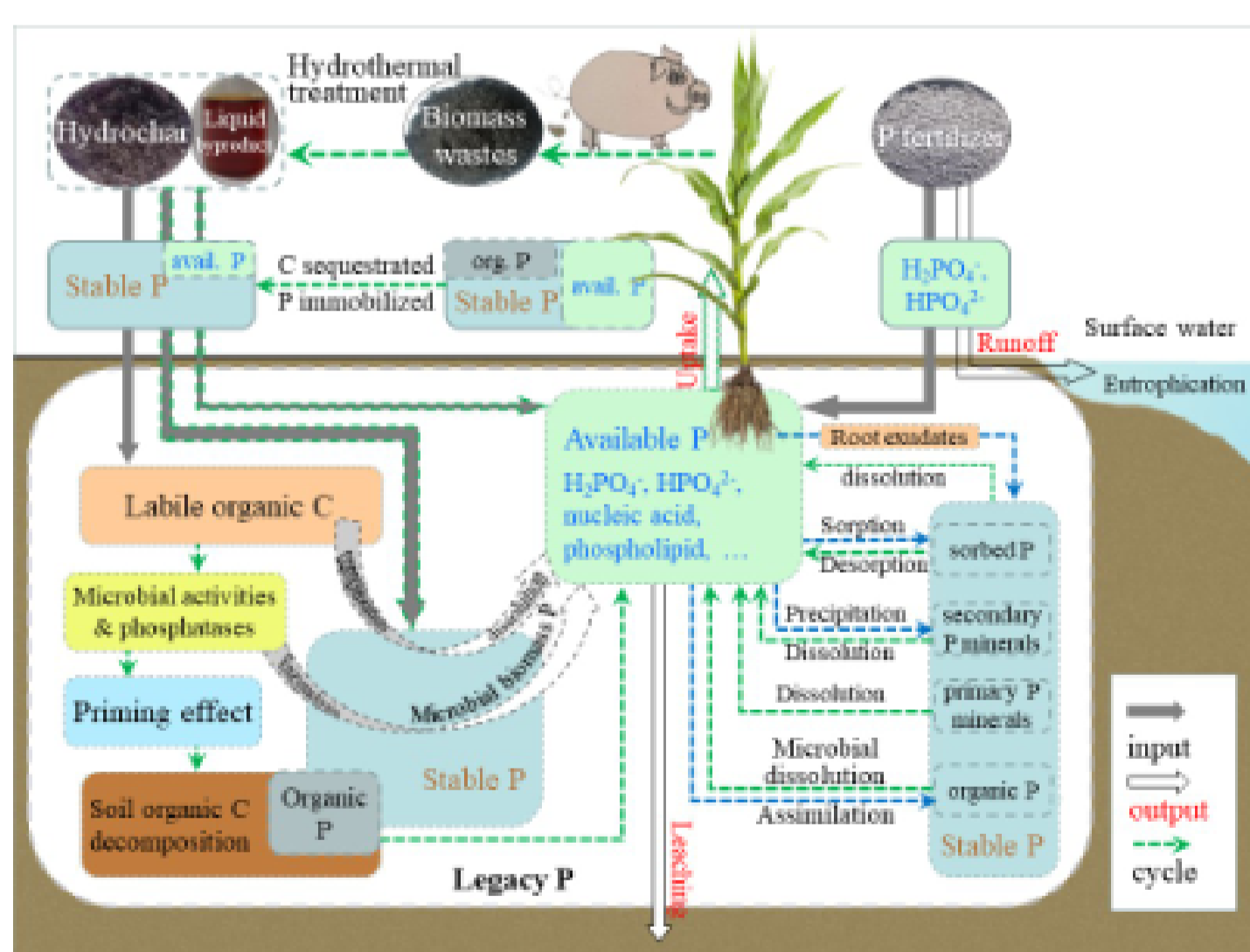


图3. 土壤遗留磷循环及水热炭的潜在影响作用机制

以上工作得到了国家自然科学基金和山东省重大科技创新工程项目资助。两篇论文的第一作者均为罗磊副研究员。

论文链接详见:

<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.3c02620>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344923002495>

固体废物处理与资源化实验室

2023年7月31日