



文章栏目：学术短评

DOI 10.12030/j.cjee.201907104

中图分类号 X53

文献标识码 A

林爱军. 重金属污染土壤可持续原位修复：生物质基修复材料研究新进展[J]. 环境工程学报, 2019, 13(9): 2025-2026.

LIN Aijun. In-situ remediation of heavy metal contaminated soils: new progress of biomass derived fixation materials[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2019, 13(9): 2025-2026.

重金属污染土壤可持续原位修复：生物质基修复材料研究新进展

林爱军^{1,2,*}

1. 北京化工大学环境科学与工程系, 北京 100029
2. 《环境工程学报》青年学术委员会, 北京 100085

第一作者：林爱军(1976—)，男，博士，教授。研究方向：土壤污染评价与修复。E-mail: linaj@mail.buct.edu.cn

*通信作者

土壤重金属污染因具有隐蔽性、长期性、不可逆性和富集性等特点，已成为影响未来农业可持续发展和人体健康的环境问题之一。修复重金属污染土壤、恢复土壤原有功能已经成为国内外的研究热点。目前，电动修复、植物修复及化学淋洗技术等修复技术虽已成功运用，但依然存在成本高、修复周期长及二次污染等问题。为实现重金属污染土壤可持续原位修复，中国科学院生态环境研究中心刘振刚研究员团队研发了废弃生物质一步碱式水热法制备水热炭土壤重金属固化材料的技术工艺，利用该技术制备的水热炭可原位改变重金属在环境中的赋存形态，从而有效降低污染土壤中的重金属迁移性及生物有效性^[1-2]。该研究成果已分别在综合性学术期刊《Science of the Total Environment》和《Bioresource Technology》上发表。

重金属原位固化技术为未来大面积农田土壤重金属修复提供了切实可行的技术选择。该技术具有操作简单、处理费用低、环境扰动小、不产生二次污染等特点，是一种经济、有效且非破坏性的修复技术，在处理土壤重金属污染方面具有广阔的应用前景。原位固化技术是将特定的重金属固化材料加入土壤从而改变土壤的理化性质，改变其与重金属的作用力，或者直接通过修复材料与重金属的作用，如沉淀、吸附、配位、有机络合和氧化还原作用等来改变重金属的赋存形态，从而降低重金属的生物有效性、迁移性，进而降低其环境风险^[3]。筛选高效、低廉、无二次污染的原位固化材料是该技术大规模工程应用面临的巨大挑战之一。

生物质是唯一的可再生的有机碳材料来源，具有来源广泛、价格低廉、可再生及可生物降解等特性。目前，生物炭材料在重金属污染土壤生态修复中已开始工程化应用，但生物炭固有属性以及缺乏生物炭重金属固化机理的研究，导致其生态修复效果尚不理想^[4]。针对上述关键问题，刘振刚研究组制备的水热炭原位固化材料具有碳活性高、微量元素及氮磷等营养元素含量高、表面官能团丰富等特点，将其应用于污染土壤，可有效降低重金属迁移性及生物有效性，并可以有效提升土壤肥力。该项研究发现，水热炭材料对水体中重金属铅的吸附能力高达 92.80 mg·g⁻¹；水热

炭材料对复合污染土壤中重金属具有超强的固化能力，相对于传统生物炭土壤重金属固化效率分别提升了95.1%(铅)和64.4%(镉)；土壤中重金属铅和镉的生物毒性分别降低了54.0%和27.0%。

水热炭重金属修复的原位固化机理及重金属赋存形态转化机制是该项研究的另一个关键问题。该研究团队用多种表征方法与实验相结合的手段，发现水热炭材料的原位固化主要通过表面含氧官能团配位、表面沉淀及π电子配位作用实现，固化机理定量分析表明，其对重金属固化贡献占比分别为62.12%，27.14%和10.74%。

水热炭材料在提高重金属原位固化效率、降低成本、实现绿色可持续土壤修复方面具有工程应用前景。此外，该研究对于生物质基炭材料的定向制备亦具有重要的理论指导作用。

参考文献

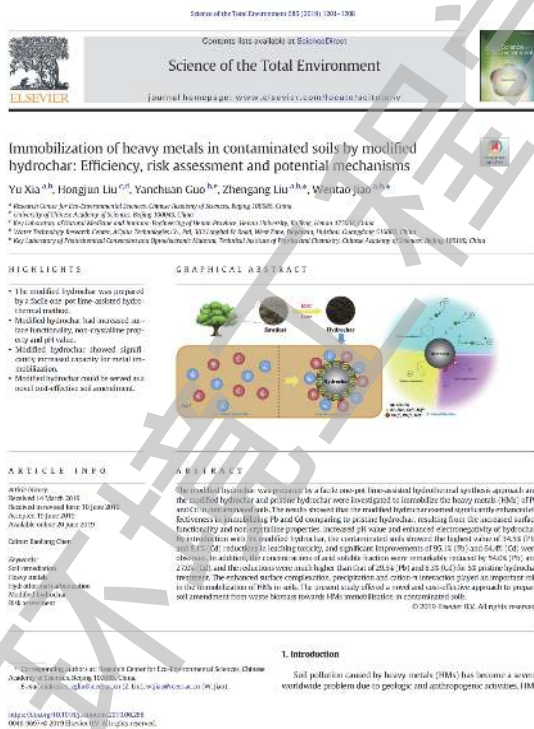
[1] XIA Y, LIU H J, GUO Y C, et al. Immobilization of heavy metals in contaminated soils by modified hydrochar: Efficiency, risk assessment and potential mechanisms[J]. *Science of the Total Environment*, 2019, 685: 1201-1208.

[2] XIA Y, YANG T X, ZHU N M, et al. Enhanced adsorption of Pb(II) onto modified hydrochar: Modeling and mechanism analysis[J]. *Bioresource Technology*, 2019, 288: 121596.

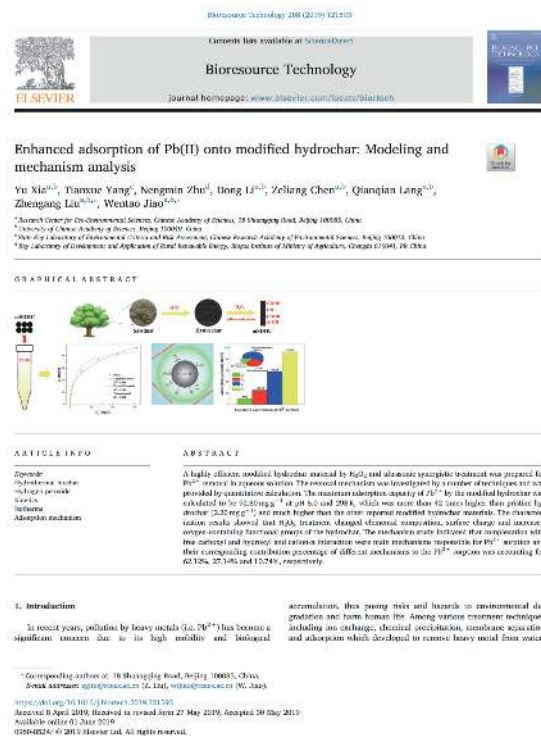
[3] ALTAF H A, GUO Z Y, ZHANG Z Q, et al. Use of biochar as an amendment for remediation of heavy metal-contaminated soils: Prospects and challenges[J]. *Chemosphere*, 2017, 27: 991-1014.

[4] O'CONNOR D, PENG T Y, ZHANG J L, et al. Biochar application for the remediation of heavy metal polluted land: A review of in situ field trials[J]. *Science of the Total Environment*, 2018, 619-620: 815-826.

(本文编辑: 张利田)



文献[1]原文首页



文献[2]原文首页