

Cu、Pb 及其交互作用对鱼腥草累积的影响

吴涛, 伍钊, 许杰, 吴兴杰 (1. 山东省黄河三角洲生态环境研究重点实验室, 山东滨州256603; 2. 四川农业大学资源环境学院, 四川雅安625014; 3. 滨州职业学院生物工程系, 山东滨州256600; 4. 山东省平阴县农业局, 山东平阴250400)

摘要 通过土壤培养试验研究Cu、Pb及其交互作用对鱼腥草累积Cu和Pb的影响。结果表明, 鱼腥草中Cu、Pb累积量随土壤中Cu和Pb添加量增加而显著增加。鱼腥草各部位对Cu的累积量为: 地下茎>地上茎>叶, Pb的累积量为: 地上茎>地下茎>叶。表明鱼腥草体内对Pb和Cu具有不同的转运机制。土壤中少量的Pb对鱼腥草累积Cu具有促进作用, 当Pb添加量达到2 000 ng/kg时又抑制鱼腥草累积Cu, Cu对鱼腥草累积Pb具有促进作用。

关键词 鱼腥草; Cu; Pb; 交互作用

中图分类号 S912 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)13-03979-02

Influence of Copper, Lead and Their Interaction on Accumulation of Copper and Lead in *Houttuynia cordata* Thunb

WU Tao et al (Ecological and Environmental Key Laboratory of Yellow River Delta, Binzhou, Shandong 256603)

Abstract The influence of copper, lead and their interaction on accumulation of copper and lead in the *Houttuynia cordata* Thunb was studied with the soil incubation experiment. The results indicated that with the increase of Cu, Pb concentration in soil, accumulation of Cu and Pb increased significantly in the *Houttuynia cordata* Thunb. The accumulation of Cu in *Houttuynia cordata* Thunb was the stem under the ground > the stem over the ground > the leaves, while the accumulation of Pb was the stem over the ground > the stem under the ground > the leaves. It indicated that copper and lead in different parts had different transport mechanism. A small amount of Pb could promote the accumulation of Cu in *Houttuynia cordata* Thunb, but it could decrease the accumulation of Cu with Pb concentration of 2 000 ng/kg. Cu could promote the accumulation of Pb in *Houttuynia cordata* Thunb significantly.

Key words *Houttuynia cordata* Thunb; Copper; Lead; Interaction

重金属是一类具有潜在危害的重要污染物, 有关Cu、Pb污染报道也较多^[1-3]。关于Cu、Pb复合污染方面的研究^[4-6]基本上都集中于农作物和蔬菜上, 而对中药材的生长发育方面的研究目前尚未见报道。笔者通过盆栽试验, 探讨Cu、Pb及其交互作用对鱼腥草(*Houttuynia cordata* Thunb)累积Cu和Pb的影响, 为研究重金属临界值, 评价环境质量以及防止土壤—植物系统的重金属复合污染提供理论依据。

1 材料与试验方法

1.1 材料 供试土壤为水稻土, 其基本理化性状为: 全N 0.14 g/kg、碱解N 174.50 ng/kg、速效K 54.38 ng/kg、pH值4.90、OM 2.78 g/kg、速效P 2.46 ng/kg、CEC 99.3 cmol/kg、粘粒22%、Pb 40.47 ng/kg、Cu 20.50 ng/kg。供试植物为鱼腥草, 供试盆钵为直径20 cm, 高25 cm的塑料盆。

1.2 试验设计与处理 土样经风干、压碎、过2目筛后混匀, 进行土壤培养。以乙酸铅提供铅源, 以硫酸铜提供铜源, 设置13个处理, 共4个系列。系列: CK, Cu30, Cu100, Cu250; 系列: CK, Pb200, Pb1 000, Pb2 000; 系列: CK, Cu30 + Pb200, Cu30 + Pb1 000, Cu30 + Pb2 000; 系列: CK, Pb200 + Cu30, Pb200 + Cu100, Pb200 + Cu250。以纯Cu和纯Pb计, 单位: ng/kg, 重复4次。每盆装土3.5 kg, 3月份栽植, 加入无机肥料(按N P₂O₅ K₂O = 1 0.42 2.37)作基肥, 每盆平行栽植4根鱼腥草茎段(每段3个节), 植深5 cm, 栽后满足水分, 网室内培养。定期浇水, 保持每盆土壤湿度一致, 除草。在收获期将植株分地下茎、地上茎和叶分别收获。先反复用自来水把根冲洗干净, 后用去离子水冲洗干净, 用吸水纸把表面水吸干, 植株鲜样在105℃下杀青30 min, 然后在70℃下烘干至恒重, 磨细, 过60目筛, 测定Cu、Pb含量。

1.3 测定方法 土壤基本理化性质按常规方法测定^[7]。土壤pH: 电位法(土水比1:5); 有机质: K₂Cr₂O₇ 外加热法; 土壤颗粒分析: 比重计法; 碱解氮: 碱解扩散法; 全氮: 凯氏法; 速效磷: 钼锑抗比色法; 速效钾: 火焰光度法; CEC: NH₄OAc 淋洗法。Cu、Pb的测定。植株中Cu、Pb的测定用原子吸收分光光度法^[8]。

2 结果与讨论

2.1 Cu、Pb及其交互作用对鱼腥草累积Cu的影响 一般植物吸收重金属的浓度有随土壤中污染重金属浓度的增高而增加的趋势, 重金属浓度增加到一定数值后, 可对植物的生长产生危害, 其生理、生化过程受阻, 生长发育停滞, 甚至死亡^[9]。从图1-a, b可知, 随着土壤中Cu添加量的增加, 鱼腥草各部位Cu的累积量显著增加(P < 0.001), 在同一Cu处理水平下, 各部位Cu累积量为: 地下茎 > 地上茎 > 叶, 鱼腥草地下茎累积Cu量高于地上部, 这与大量的植物累积重金属研究结果一致^[10-12]。土壤中添加Pb对鱼腥草地下茎和叶累积Cu影响不明显, Pb对鱼腥草地上茎累积Cu影响较复杂, 添加200、1 000 ng/kg Pb可以显著促进鱼腥草地上茎累积Cu(P < 0.001), 当Pb添加量达到2 000 ng/kg时地上茎对Cu的累积量又降低。可以看出, Pb和Cu的交互作用关系与两者在环境中的浓度比有关^[13]。

2.1 Cu、Pb及其交互作用对鱼腥草累积Pb的影响 一般Pb进入植物体后主要累积在根部, 运输到地上部的只是少部分, 原因是Pb在根中主要以磷酸盐和碳酸盐态存在, 在植物汁液中也有离子态和络合态Pb, 由于吸持、钝化或沉淀作用, 植物根所吸收的Pb向地上部运输困难。从图2-a, b可知, 随着土壤中Pb添加量的增加, 鱼腥草各部位Pb的累积量显著增加(P < 0.001), 在同一Pb的处理水平下各部位Pb累积量为: 地上茎 > 地下茎 > 叶, 表明Pb主要富集在鱼腥草地上茎, 其次是地下茎, 叶中最少。Wozny^[14]认为Pb进入植物中柱后随蒸腾流被动运输到地上部分, 运输过程中由于Pb会与中柱内阳离子交换位点而被固定在茎部中柱内。鱼腥草

能把吸收的 Pb 较多地运输到地上部,可能其体内存在良好的运输机制,也可能是植物本身能分泌一种物质将 Pb 活化,提高其生物有效性,使其在鱼腥草体中的移动能力增强。可以看出鱼腥草在体内对 Pb 和 Cu 具有不同的转运机制,存在

良好的运输 Pb 的机制。土壤中添加 Cu 对鱼腥草地下茎和叶累积 Pb 影响不明显,可以促进地上茎累积 Pb ($P < 0.001$)。表明在试验条件下 Cu 对于鱼腥草累积 Pb 具有协同作用,但其微观作用机理尚不清楚。

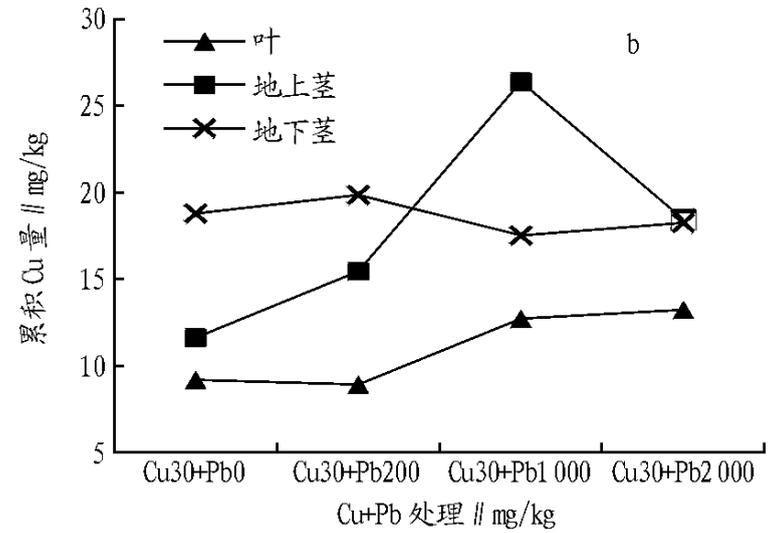
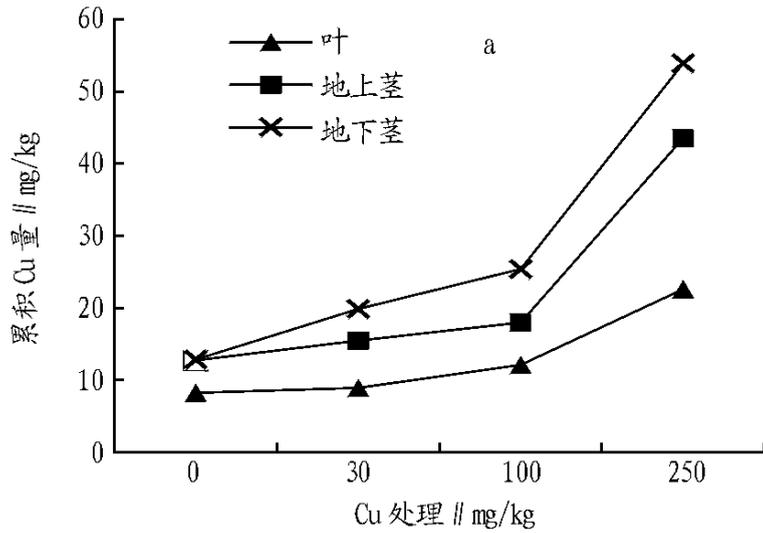


图1 土壤中Cu、Pb对鱼腥草累积Cu的影响

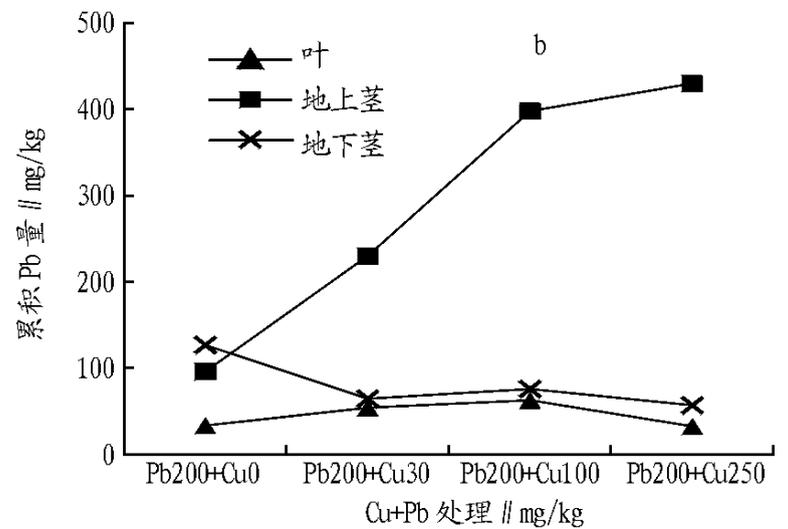
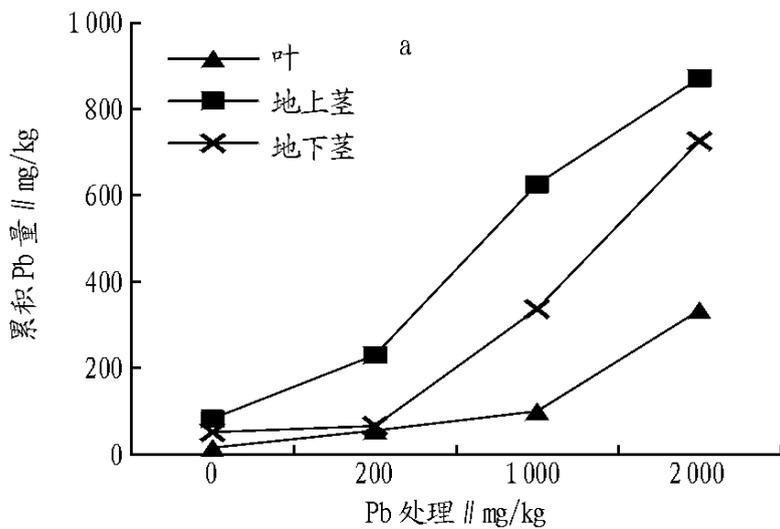


图2 土壤中Cu、Pb对鱼腥草累积Pb的影响

3 结论

(1) 鱼腥草各部位对Cu的累积量随着土壤中Cu的添加量的增加显著增加。在同一Cu处理水平下各部位对Cu累积量为:地下茎>地上茎>叶;鱼腥草各部位对Pb的累积量随着土壤中Pb的添加量的增加显著增加,在同一Pb的处理水平下各部位对Pb累积量为:地上茎>地下茎>叶。

(2) 鱼腥草在体内对Pb和Cu具有不同的转运机制,存在良好的运输Pb的机制。

(3) 土壤中添加200、1000 ng/kg Pb对鱼腥草累积Cu具有促进作用,当Pb添加量达到2000 ng/kg时又抑制鱼腥草累积Cu。土壤中添加Cu对鱼腥草累积Pb具有促进作用。

参考文献

[1] HSER M. Recent development in spatial analysis [M]. Berlin: Springer, 1997: 1-220.
 [2] 常红岩, 孙百晔, 刘春生. 植物铜素毒害研究进展 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2000, 31(2): 227-230.
 [3] 吴燕玉, 余国营, 王新, 等. Cd、Pb、Cu、Zn、As 复合污染对水稻的影响

[J]. 农业环境保护, 1998, 17(2): 49-54.

- [4] 康丽娟, 赵明宪, 庄国臣. 铜的单元及复合污染中水稻对Cu吸收累积规律的研究 [J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(4): 503-504.
 [5] 李锋民, 熊治廷, 王狄, 等. 铜铁铅单一及复合污染对铜草幼苗生长的影响 [J]. 农业环境保护, 2001, 20(2): 71-77.
 [6] SETAL J. A method for chemical fractionation of chloride from complex effluents [J]. Water, Air and Soil Pollution, 1988, 42(3/4): 351.
 [7] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
 [8] 张宝利. 农业环境保护 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
 [9] BASTA N, GRADWOHL R, SNETHEN K. Chemical immobilisation of lead, zinc and cadmium in sinter-contaminated soils using biosolids and rock phosphate [J]. Environ Qual, 2001, 30: 1222-1230.
 [10] 黄细花, 赵振纪, 刘永厚, 等. 铜对紫云英生长发育影响的研究 [J]. 农业环境保护, 1993, 12(1): 1-6.
 [11] 杨桂芬, 李德波. 我国南方某些铜矿附近水稻土铜污染的调查研究 [J]. 农村生态环境, 1990(4): 55-59.
 [12] 黎耿碧, 陈二钦. A K Ava 外界铜离子对柑桔小苗常量元素吸收特性的影响 [J]. 广西农业大学学报, 1996, 15(3): 195-201.
 [13] 郭观林, 周启星. 土壤-植物系统复合污染研究进展 [J]. 应用生态学报, 2003, 14(5): 823-828.
 [14] WOZNY A, SCHNEIDER J, GOZDZ E. The effect of lead and kintin on green barley leaves [J]. Bdogy Hart, 1995, 37: 541-552.