

中文文题 (论文格式说明和示例)

xxx¹, xxx², xxx³, ……

(1. 写到二级单位, 省份 所在城市 邮编; 2. 写到二级单位, 省份 所在城市 邮编; ……)

摘要 通过培养试验比较研究磷灰石、农用石灰、坡缕石、钙镁磷肥、沸石和氢氧化铁等6种矿物改良剂对酸性和石灰性等2种污染土壤中重金属的稳定性及其可溶性、植物有效性和生物可接受性的影响。吸附和解吸试验表明: 6种矿物改良剂本身对Cd、Cu、Zn和Pb等4种重金属均有强烈的吸持作用, 吸持率在97.2%以上; 2次解吸后被保留在矿物上的重金属比例仍在96.8%以上。施用改良剂后, 土壤中交换态重金属逐渐向碳酸盐结合态、氧化物结合态和残留态转化, 但不同改良剂的转化方式和程度有较大差异。施用改良剂对降低土壤中水溶性重金属的效果最为明显, 其次为植物有效态重金属, 但降低生物可接受态重金属的效果较弱。酸性土壤上施用改良剂的效果明显高于石灰性土壤。总体上, 各类改良剂在降低水溶性重金属的效果上较为相似, 以施用钙镁磷肥、坡缕石或磷灰石为佳; 在降低植物有效性重金属的效果上因重金属种类不同有所差异, Cd以施用钙镁磷肥为佳, Cu以施用坡缕石为佳, Zn以施用钙镁磷肥或坡缕石为佳, Pb以施用农用石灰、磷灰石或坡缕石为佳。施用氢氧化铁、沸石和钙镁磷肥对生物可接受态重金属有一定的降低作用。

关键词 污染土壤; 重金属; 矿物改良剂; 水溶性; 植物有效性; 生物可接受性

中图分类号 X 131; X 53 文献标志码 A

Reduction of solubility, bioavailability, and bioaccessibility of heavy metals in polluted soil using mineral amendments

MA Wanzhu¹, WANG Hao², ZHANG Mingkui^{2*}, …… (1. Institute of Digital Agriculture, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China; 2. Zhejiang Provincial Key Laboratory of Subtropical Soil and Plant Nutrition, College of Environmental and Resource Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; ……)

Summary In order to simultaneously evaluate the effects of several inexpensive, common mineral amendments in the potential solubility, plant availability, and bioaccessibility of the most environmentally important metals in soils, six mineral amendments as potential immobilizers of heavy metals in two soils (acidic soil and calcareous soil) were studied by laboratory culture experiment. Adsorption/desorption experiments of metals by isolated amendments showed that all amendments caused a strong retention of metals from solutions, with negligible release by dilution. The proportions of heavy metals adsorbed in six mineral materials were higher than 97.2%, and proportions of heavy metals remained in the mineral materials were higher than 96.8% after the first and second desorption steps of the experiments of adsorption/desorption of metals in solution. Chemical fractions of Cd, Cu, Pb, and Zn

基金项目: 国家自然科学基金 (40771090, 40471064)。

***通信作者** (Corresponding author): 姓名 (ORCID:), 性别, 籍贯, 学历, 职称, 从事……研究。Tel:+86-…., E-mail:

第一作者 (First author): 姓名 (ORCID:), 性别, 籍贯, 学历, 职称, 从事……研究。Tel: +86-…., E-mail:

收稿日期 (Received): xx年-xx月-xx日; **接受日期** (Accepted): xx年-xx月-xx日

重要说明: 第一作者和通信作者需提供“ORCID”号。ORCID (Open Researcher and Contributor ID), 即科研人员国际唯一学术标识符, 由一套免费的、全球唯一的16位身份识别码构成, 请通过以下网址(<https://orcid.org/register>)进行注册。eg: 1234-1234-1234-123X

批注 [c1]: 尽量不要超过 30 字。

批注 [a2]: 用星号标注通信作者, 并在首页页脚提供相关信息 (包括基金项目, 通信作者联系方式等)。

批注 [a3]: 按“目的或拟解决的主要问题, 方法, 结果, 结论”4方面依次书写, 但文中不出现上述字眼。

注意: 中文摘要中一般不要交代背景, 更不要出现在本学科领域已成常识的内容, 用1~2句话简要说明本研究的目的或拟解决的主要问题即可。写作重点在“结果和结论”部分。

批注 [c4]: 关键词与关键词间用分号隔开, 且空一格; 一般为3~8个词或词组。

批注 [zdx5]: 到图书馆查出来并写上。

批注 [a6]: 英文题名仅首单词的首字母大写, 其余都用小写, 专有名词除外。

批注 [c7]: 姓大写, 名仅首字母大写。

批注 [a8]: 英文摘要与中文摘要对应一致。

注意: 除非该文证实或否定了他人已出版的著作, 否则不用引文, 即不要出现参考文献的序号。用过去时态叙述作者的工作, 用现在时态叙述作者的结论。

in the soils were affected by application of the mineral materials. Treatments of the mineral materials reduced exchangeable metals in the soils. There were chemical transformations of heavy metal fractions in the soils from exchangeable fractions to carbonate-bound, oxide-bound, and residual fractions when the mineral materials were applied, and the transformation varied with the type of amendments. The reduction effects of metal availability induced by amendment application decreased in the order of solubility > plant availability > bioaccessibility. ……It is concluded that all six tested mineral amendments are effective to stabilize soluble metal fraction in the soils polluted with Cd, Cu, Pb, and Zn. These minerals are able to decrease water solubility and plant availability of the metals in the soils. ……

Key words polluted soil; heavy metals; mineral amendment; water solubility; plant availability; bioaccessibility

批注 [a9]: 与中文关键词一一对应, 且词与词之间用分号隔开, 并空一格。

土壤重金属污染已成为人类重要的环境问题之一。重金属污染的土壤分布区域较为广泛, 可以是农业用地, 也可以是城镇用地或工矿用地, 因此, 其对人类的危害是多方面的。土壤中的重金属对人类的危害大致有3个途径, 分别为通过向农作物传输污染物使农作物中重金属超量积累、通过向地表水迁移重金属影响地表水质和人类直接通过皮肤和口腔吸入土壤物质。以上3个途径的土壤中可迁移的重金属种类和数量有很大的差异, 一般把可被作物吸收的土壤重金属称为植物有效性重金属, 把可通过地表径流迁移至水体的重金属称为可溶性重金属, 把通过人和动物呼吸道、消化道和皮肤吸收等多种途径进入生物体内的重金属称为生物可接受重金属, 对应的土壤重金属有效性分别称为重金属的植物有效性、溶解性和生物可接受性^[1-3]。

批注 [zdxh10]: 正文中参考文献用顺序编码制, 不用著者-出版年制。

与有机污染物不同, 土壤中的重金属不会降解, 因此稳定与削减土壤中的重金属显得更为迫切。…… (内容略)

1 材料与方法

1.1 土壤和改良剂

选用具有中等和相对较高重金属Cd、Cu、Zn和Pb污染的2个土壤 (分别为酸性土壤和石灰性土壤) 用于试验。土壤样品采自杭州城区, 其中石灰性土壤采自该城区的某一商业区, 酸性土壤采自某一工业污染区, 采样深度为0~20 cm。土样经室内干燥后, 过2 mm土筛用于培养试验。供试土壤性质见表1。

批注 [a11]: 中文中表示范围的符号用浪纹线, 英文中用短横线。

表1 供试土壤理化性质和重金属含量

Table 1 Physical and chemical properties and metal contents of the tested soils

土壤 Soil	pH	w(Cd)/ (mg/kg)	w(Cu)/ (mg/kg)	w(Pb)/ (mg/kg)	w(Zn)/ (mg/kg)	w(有机质) Organic matter/ (g/kg)	w(黏粒) Clay/ (g/kg)
石灰性土壤 Calcareous soil	8.22	4.48	143	476	427	32.6	203
酸性土壤 Acidic soil	4.63	3.54	524	835	1143	19.8	254

批注 [a12]: 表题英汉对照。

批注 [a13]: 表中组合单位用小括号“()”括起来, 且组合单位之间用“/”表示。

批注 [a14]: 表内各项英汉对照。

试验共选择6种常用的矿物类型改良剂，分别为磷灰石、农用石灰、坡缕石、钙镁磷肥、沸石和氢氧化铁，其中磷灰石、农用石灰、坡缕石、钙镁磷肥和沸石从当地市场购置。农用石灰含98%的CaCO₃当量物，且分别含3.12、14.3、43.0和73.1 mg/kg Cd、Cu、Pb和Zn，其pH值为13.1。……

(内容略)

1.2 吸附和解吸试验

……(内容略)。称取0.50 g改良剂于100 mL含某一重金属的0.02 mol/L CaCl₂溶液中，连续振荡24 h，离心后测定平衡液中的重金属质量浓度，根据吸持前后重金属质量浓度的变化计算改良剂对添加重金属的吸持率。0.02 mol/L CaCl₂溶液中添加Cd、Cu、Pb和Zn质量浓度分别为0.25、10、10和10 mg/L，相当于每千克改良剂分别添加Cd、Cu、Pb和Zn为50、2 000、2 000和2 000 mg。……(小节号和内容略)

批注 [a15]: 组合单位的格式，且全文数字与单位间空一格(%除外，其前面不需空格)。

批注 [a16]: “L”一律用大写。

2 结果与分析

2.1 矿物改良剂对重金属的吸附与解吸效果

……(内容略)

2.2 对土壤pH的影响

施用改良剂后显著提高了土壤的pH值，其中以酸性土壤尤为明显(表3)。提高土壤pH值的效果从高至低依次为：农用石灰>钙镁磷肥>磷灰石>坡缕石>沸石、氢氧化铁，这与不同改良剂包含的碱性物质数量不同有关，农用石灰和磷灰石含较高的CaCO₃当量物，因此它们对提高土壤pH值有较大的贡献。

表3 施用改良剂对土壤pH的影响

Table 3 Effect of amendment application on soil pH

处理 Treatment	石灰性土壤 Calcareous soil	酸性土壤 Acidic soil
对照 Control	8.22±0.06d	4.63±0.04f
磷灰石 Rock phosphate	8.63±0.07b	5.26±0.03c
农用石灰 Limestone	9.02±0.11a	5.54±0.07a
坡缕石 Palygorskite	8.55±0.07b	5.16±0.08d
钙镁磷肥 Ca-Mg-P fertilizer	8.65±0.06b	5.36±0.05b
沸石 Zeolite	8.15±0.05d	5.09±0.04d
氢氧化铁 Fe(OH) ₃	8.34±0.06c	4.99±0.03e

同列数据后的不同小写字母表示在P<0.05水平差异有统计学意义；n=3。

The values within a column followed by different lowercase letters show statistically significant differences at the 0.05 probability level, as determined by Fisher's least significant difference test; n=3.

批注 [117]: 表格紧跟所在节的文字后，即先文字后表格。图亦然。

批注 [118]: 按数字最大者后标 a，其次是 b，c……的顺序标注。

批注 [119]: 表注英汉对照。

2.3 改良剂对土壤重金属化学形态的影响

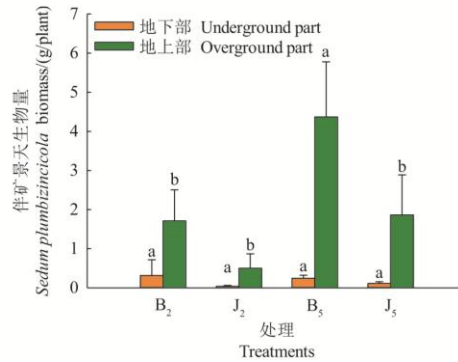
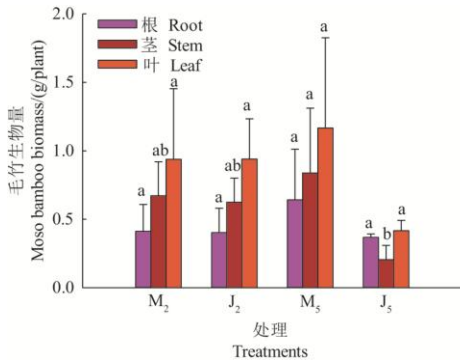
交换态重金属是土壤中环境风险最高的化学形态，因此，交换态重金属的比例最能反映改良剂施用后的效果。结果(表4~7)表明，……(内容略)

表4 改良剂应用对土壤Cd化学形态的影响
Table 4 Chemical fractions of Cd in amended soils

处理 Treatment	石灰性土壤 Calcareous soil					酸性土壤 Acidic soil				
	EXE	CAB	OX	OM	RES	EXE	CAB	OX	OM	RES
对照 Control	9.3a	14.6b	31.4b	14.8a	29.9b	19.6a	9.9b	31.6b	19.5a	19.4d
磷灰石 Rockphosphate	8.9ab	14.2b	31.8b	13.7ab	28.7b	13.2b	11.6ab	32.7b	18.4a	24.1c
农用石灰 Limestone	5.3bc	18.3a	31.2b	13.6ab	30.2b	9.6c	11.3ab	38.4a	18.3a	22.6c
坡缕石 Palygorskite	3.5d	14.4b	30.8b	13.6ab	37.7a	6.8cd	11.4ab	31.8b	19.3a	30.7ab
钙镁磷肥 Ca-Mg-P fertilizer	2.7d	13.1b	31.6b	13.2ab	39.4a	5.3d	12.2a	31.7b	18.1a	32.7a
沸石 Zeolite	8.8ab	11.6bc	32.2b	13.3ab	34.1ab	10.2bc	9.3b	33.2b	18.2a	29.1ab
氢氧化铁 Fe(OH) ₃	4.3cd	8.5c	39.3a	10.3b	37.6a	5.9d	5.3c	40.9a	17.6a	30.3ab

EXE: 交换态; CAB: 碳酸盐结合态; OX: 氧化物结合态; OM: 有机质结合态; RES: 残留态。

EXE: Exchangeable; CAB: Carbonate-bound; OX: Oxide-bound; OM: Organic-bound; RES: Residual.



各处理符号表示的含义详见表X。短栅上的不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异有统计学意义; $n=3$ 。

Please see Table x for the detail of each treatment. Different lowercase letters above bars represent statistically significant differences at the 0.05 probability level; $n=3$.

图1 间作对毛竹和伴矿景天生物量的影响

Fig. 1 Effect of intercropping of moso bamboo and *S. plumbizincicola* on their biomass

批注 [c20]: 表中单位若相同,可将单位放于表线右侧。

批注 [a21]: 为便于表格编排和节省版面,表格中较长的文字或英译建议用缩写形式,并用表注加以说明。

图制作说明:

1. 横坐标和纵坐标的标目(即说明)、图例、图注和图题等均需英汉对照。
2. 横坐标和纵坐标的标值线一律朝内;刻度值最好保留相同的小数位数。
3. 图中字号以小五或六号(8磅)为宜,不宜太大或太小;中文用宋体,数字和英文用 Times New Roman 字体。
4. 文中矢量图(如柱状图、折线图、散点图等)需提供 Excel, Origin 或 Sigmaplot 等作图软件的原始图及数据,且能在 Word 下打开并修改。若是位图(如照片图、电镜图等)分辨率需设置在 300 dpi 以上。
5. 单幅图片宽度不超过 8 cm, 图很大时可排成通栏, 宽度不超过 16 cm。

批注 [c22]: 非本文中的图, 仅供示例。

3 讨论

…… (小节号和内容略)

4 结论

…… (内容略)

参考文献(References):

期刊示例:

- [1] PRUVOT C, DOUAY F, HERVE F, et al. Heavy metals in soil, crops and grass as a source of human exposure in the former mining areas. *Journal of Soils and Sediments*, 2006,6(4):215-220.
- [2] 刘敏娜,刘晓霞,丁文雅,等.不同菠菜基因型氮素吸收与利用效率的差异及其评价.浙江大学学报(农业与生命科学版),2012,38(5):599-607.
- LIU M N, LIU X X, DING W Y, et al. Variation in nitrogen uptake and utilization efficiency in spinach genotypes and its evaluation. *Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences)*, 2012,38(5):599-607. (in Chinese with English abstract)

专著示例:

- [3] 毕艳兰.油脂化学.北京:化学工业出版社,2005:70-78.
- BI Y L. *Oil Chemistry*. Beijing: Chemical Industry Press, 2005:70-78. (in Chinese)
- [4] OAKESHOTT J G, CLAUDIANOS C, CAMPBELL P M, et al. Biochemical genetics and genomics of Insect esterases//GILBERT L I, GILL S S. *Insect Pharmacology: Channels, Receptors, Toxins and Enzymes*. London, UK: Elsevier, 2010:229-301.

学位论文示例:

- [5] 曹向锋.外来入侵植物黄顶菊在中国潜在适生区预测及其风险评估.南京:南京农业大学,2010:117-130.
- CAO X F. Prediction of potential suitable distributions and risk assessment of the alien invasive plant *Flaveria bidentis* (L.) in China. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2010:117-130. (in Chinese with English abstract)

论文集、会议录示例:

- [6] ROSENTHALL E M. Proceedings of the Fifth Canadian Mathematical Congress, University of Montreal, 1961. Toronto: University of Toronto Press, 1963.
- [7] GANZHA V G, MARY E W, VOROZHTSOV E V. Computer algebra in scientific computing, CASC 2000: Proceedings of the Third Workshop on Computer Algebra in Scientific Computing, Samarkand, October 5-9, 2000. Berlin: Springer, c2000.

科技报告示例:

- [8] World Health Organization. Factors regulating the immune response: report of WHO Scientific Group. Geneva: WHO, 1970.

批注 [c23]: 务必核对正文和文后参考文献的序号是否对应一致。

批注 [c24]: 作者按姓名前后书写,姓全部著录,字母全大写,名缩写为首字母,名与名之间不用点号,且空一格。3人以上的作者列出前3人,之后用“et al”或“等”。

批注 [a25]: 期刊名写出全称,不缩写,用斜体表示,每个实词首字母大写。年、卷、期、页码之间不空格。

批注 [c26]: 中文文献在各标点符号之后不空格,而英文文献在标点符号之后空一格。

批注 [c27]: 中文期刊文献英汉对照,且在页码后用括号标注文献语种,如(in Chinese with English abstract)。若没有英文摘要,则标注为(in Chinese)

批注 [c28]: 国内专著、专利、标准和硕博论文等英汉对照,且专著和硕博论文需标注引用的起止页码。