

冰草对铅污染土壤改良修护技术研究

马盼, 姜慧玲, 吕亮, 杨苗苗 (济南市农业科学研究院, 山东济南 250300)

摘要 含有不同铅离子浓度的土壤在种植冰草后, 土壤 pH 和水溶性盐含量都明显下降, 说明冰草吸收土壤中的盐分, 可降低土壤的盐碱度, 而且土壤中的重金属含量都有所降低, 特别是 Pb^{2+} 含量降低了 99% 以上, 说明冰草可以用来改良修复铅污染的土壤。

关键词 冰草; 土壤; 铅离子; 修复

中图分类号 S156 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)03-0102-02

Research on Remediation Technology of Wheatgrass for Lead Contaminated Soil

MA Pan, JIANG Hui-ling, LÜ Liang et al (Ji'nan Academy of Agricultural Sciences, Jinan, Shandong 250300)

Abstract The pH and water soluble salts content of soil with different concentrations of lead ions were decreased obviously after planting wheatgrass. It indicated that wheatgrass absorbed the salt content of soil, reduced soil salinity. The content of heavy metals in soil was decreased, especially lead ions in soil was decreased more than 99%. It was referred that wheatgrass could be used to improve the remediation of lead contaminated soil.

Key words Wheatgrass; Soil; Lead ion; Remediation

目前, 土壤重金属改良方法主要有水利改良^[1]、化学改良^[2]、生物改良^[3]和物理改良^[4]。各种改良方法的方式、作用与目的各不相同, 但都为作物生长创造良好的水、盐、肥、气环境, 维持土地的可持续利用。其中生物改良中的直接利用耐盐植物进行种植的方法最为绿色, 最具有生态效益和经济效益, 十分可行^[5]。

为此, 利用生物措施, 采用直接种植冰草既环保又经济的土壤改良修护方法, 分析种植冰草后的土壤 pH、碱解氮、速效磷、速效钾和有效态锌、铁、锰、铜的含量等, 探究冰草是否具有改良修护铅污染土壤的作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 非洲冰草。从山东省农业科学院购置非洲冰草种子, 并且育苗成功。选择生长旺盛的冰草幼苗种植于不同处理的土壤中。

1.1.2 土壤风干磨细和过筛。风干: 新鲜样品土壤应风干, 将样品放在干净的纸上, 铺展薄层, 室内通风干燥, 避免直接暴露在阳光下。空气干燥处应防止酸、碱等气体和灰尘的污染。当土壤样品处于半干燥状态时, 建议及时捣碎大块土壤, 或在 40 °C 以下干燥土壤。

磨细和过筛: 采用 4 分法取适量的干燥样品, 并从土壤其他部位(如动物和植物残余物、砖块、石头等)中取出入侵者, 然后用圆棒粉碎土壤, 分别用筛孔尺寸 20 目和 100 目的筛子将不同的风干土样在木板上分别进行研磨(切记防止土样之间的交叉污染), 再将研磨好的土分别用马克笔标记好目数、土样名称和时间, 并用试验塑料袋装好备用, 在储存期间, 样品应避免日光、热量、水分、酸和碱的影响。

1.2 试验设计 取黄土(没有被污染的土)加入 $Pb(NO_3)_2$ 粉末, 形成含有 Pb^{2+} 不同浓度梯度的土壤, 然后用不同浓度

的土壤种植相同棵数的冰草。该试验根据 Pb^{2+} 的浓度设 3 个处理, 每处理 6 个花盆, 每盆都取土 6 kg, 分别按 400 mg/kg(处理①)、600 mg/kg(处理②)、1 600 mg/kg(处理③)的量将 $Pb(NO_3)_2$ 粉末加入到花盆土壤中, 种植冰草。以原黄土 6 盆(每盆土重 6 kg)为对照(CK)。

1.3 试验仪器 试验主要用到的仪器和设备如下: 恒温往复振荡机 SHA-B-A(绍兴市苏珀仪器有限公司)、火焰光度计 FP640(上海之信仪器有限公司)、可见分光光度计 V1100D(上海美谱达仪器有限公司)、酸度计 PHS-25(上海雷磁仪器有限公司)、电子天平 YP(余姚市金诺天平仪器有限公司)、电感耦合等离子体发射光谱仪 725-ES(美国瓦里安)、智能微波消仪 MD6C-6H(深圳市三利化学有限公司)、移液枪多量程可选(艾本德仪器有限公司)、赶酸器 H28455(北京恒奥德仪器仪表有限公司)、电感耦合等离子体质谱仪 7500(美国安捷伦公司)。

1.4 测定项目与方法 土壤水解性氮的测定参照森林土壤水解性氮的测定: 中华人民共和国林业行业标准 LY/T 1299—1999; 土壤速效钾的测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 889—2004; 土壤有效磷的测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 1121.7—2014; 土壤有效态锌、铁、锰、铜含量的测定参照二乙三胺五乙酸(DTPA)浸提法、中华人民共和国农业行业标准 NY/T 890—2004; 重金属测定采用微波消解法; pH 的测定用玻璃电极法; 土壤水溶性盐总量的测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 1121.16—2006。

2 结果与分析

2.1 土壤 N、P、K 含量的变化 种植冰草前和种植冰草后土壤理化性质测定结果见表 1。从试验数据可知, 种植冰草后的土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量有所降低。种植冰草前土壤 pH 为 8.05, 为碱性土壤, 种植冰草后土壤的 pH、水溶性盐含量都有所下降, 由此可见冰草对改良土壤盐碱度有明显效果。

基金项目 济南市农业科技创新计划项目(201602)。

作者简介 马盼(1983—), 女, 山东滨州人, 助理研究员, 博士, 从事土壤改良研究。

收稿日期 2017-11-15

表 1 土壤理化性质

Table 1 Physicochemical properties of soil

处理 Treatment	碱解氮 Available N//mg/kg	速效磷 Available P//mg/kg	速效钾 Available K//mg/kg	pH	水溶性盐总量 Total content of water soluble salt//g/kg
CK	54.6	8.2	77.5	7.78	0.006 9
①	66.2	8.9	76.3	7.75	0.006 5
②	37.7	7.2	70.2	7.89	0.006 8
③	31.4	10.2	71.3	7.95	0.005 8
黄土(种冰草前) Loess (Before planting wheatgrass)	108.0	25.6	79.6	8.05	0.010 6

2.2 土壤微量元素含量的变化 由表 2 可知,土壤微量元素是土壤肥力的重要组成部分之一^[6],而有效态是能够被植物吸收和利用的部分微量元素,微量元素不仅影响植物的正常生长发育,重要的是还影响农产品的品质和产量。因此,改良土壤的关键还要看土壤的有效态铜、铁、锰、铜含量。从表 2 可知,种植冰草后的土壤有效态铜、铁、锰、锌的含量都呈下降趋势。

表 2 土壤微量元素含量

Table 2 Determination results of soil trace element mg/kg

处理 Treatment	土壤有效态铜 Available Cu	土壤有效态铁 Available Fe	土壤有效态锰 Available Mn	土壤有效态锌 Available Zn
CK	0.62	5.35	3.15	0.76
①	0.66	6.07	3.26	0.39
②	0.58	5.48	2.06	0.32
③	0.63	6.37	2.06	0.49
黄土(种冰草前) Loess (Before planting wheatgrass)	0.67	6.39	4.79	0.85

2.3 土壤重金属含量的变化 种植冰草前后土壤重金属含量见表 3。分析数据可知,种植冰草后,重金属的含量都不同程度的有所降低。其中铅离子的含量降低最明显。处理①中 Pb^{2+} 含量 400 mg/kg 的土壤种植冰草后降低到 2.650 mg/kg,降低了 99.34%; Pb^{2+} 含量 600 mg/kg 的土壤种植冰草后降到 3.186 mg/kg,降低了 99.47%; Pb^{2+} 含量 1 600 mg/kg 的土壤种植冰草后降低到 9.995 mg/kg,降低了 99.38%; 对照组黄土原来的铅含量 2.740 mg/kg,种植冰草后降到 0.021 mg/kg,降低了 99.23%。Cr、Ni、Cu、Zn、As、Cd、Hg 的含量也有明显的下降趋势。可以看出冰草对铅污染的土壤具有明显的改良作用,进一步研究这种利用种植冰草的生物技术改良修复铅污染的土壤意义重大。

2.4 冰草中重金属含量的变化 冰草采收后,打样测得冰草中重金属含量见表 4。分析数据可知,不同浓度 Pb^{2+} 含量的土壤种植冰草后,冰草的重金属含量增加趋势与土壤的 Pb^{2+} 含量成正比,说明越是重金属污染严重的土壤,冰草对其重金属吸收的含量越高。可见冰草具有改良铅等重金属污染土壤的作用。

表 3 土壤重金属含量

Table 3 Heavy metal content of soil mg/kg

处理 Treatment	Cr	Ni	As	Cd	Hg	Pb
CK	19.8	10.5	5.3	0.13	0.011	0.021
①	27.5	12.9	6.3	0.14	0.015	2.650
②	17.5	8.97	5.5	0.15	0.011	3.186
③	21.6	10.6	7.7	0.18	0.013	9.995
黄土(种冰草前) Loess (Before planting wheatgrass)	34.5	13.97	8.3	0.17	0.020	2.740

表 4 冰草中重金属含量

Table 4 Heavy metal content of wheatgrass mg/kg

处理 Treatment	Cr	Ni	As	Cd	Hg	Pb
CK	0.417	0.216	0.081	0.036	0.003	0.691
①	0.325	0.184	0.069	0.032	0.002	1.386
②	0.405	0.221	0.086	0.033	0.023	3.861
③	0.271	0.340	0.0107	0.039	0.010	36.778

3 结论

通过对种植冰草前后不同浓度 Pb^{2+} 含量的土壤进行理化分析,发现冰草具有降解铅污染土壤的能力。含有不同 Pb^{2+} 浓度的土壤在种植冰草后,通过测定种植冰草后不同土壤的 pH 和水溶性盐含量发现,土壤在种植冰草后, pH 和水溶性盐的含量都明显下降,说明冰草吸收土壤中的盐分,起到降低土壤盐碱度的作用,而且土壤中的重金属含量都有所降低,说明冰草不仅具有改良盐碱地的作用,还具有改良重金属污染土壤的潜能。特别是冰草种植后各处理和对照中,土壤中 Pb^{2+} 的含量都降低了 99% 以上,说明冰草可以改良修复铅污染的土壤。

参考文献

- [1] 黄益宗,郝晓伟,雷鸣,等. 重金属污染土壤修复技术及其修复实践[J]. 农业环境科学学报,2013,32(3):409-417.
- [2] 王福春,雷浩,刘能生,等. 生物质基金属吸附材料的研究进展[J]. 昆明理工大学学报(自然科学版),2017,42(1):19-25.
- [3] 陈建军,于蔚,祖艳群,等. 玉米(*Zea mays*)对镉积累与转运的品种差异研究[J]. 生态环境学报,2014,23(10):1671-1676.
- [4] WANG J L, CHEN C. Biosorbents for heavy metals removal and their future[J]. Biotechnology advances, 2009, 27(2):195-226.
- [5] 陈仲英,徐云,邓纲,等. 重金属污染土壤植物修复与利用研究进展[J]. 作物研究,2015,29(6):687-693.
- [6] 万有强,陈强,李雪梅,等. 水城县红阳猕猴桃主产区的土壤肥力及微量元素含量评价[J]. 贵州农业科学,2015,43(10):107-110.