

专题18: 土壤重金属污染防治与修复

碎米芥修复镉污染土壤的栽培试验研究

邵树勋, 刘亚峰

中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002

我国土壤重金属污染形势非常严峻, 其中镉点样污染超标率超过 7%, 居无机污染物点样污染超标率的第一位, 严重危及我国粮食安全和人民健康, 土壤重金属污染治理刻不容缓, 如何高效快速地修复重金属污染土壤是我国农业可持续发展亟待解决的关键环境问题。重金属污染植物修复技术因其经济、环保、可持续发展等技术优势, 具有良好的应用前景(安婧等, 2015)。超富集植物是植物修复技术的基础, 碎米芥是我国新发现的硒锌镉超富集植物(龙胜桥等, 2016), 为此, 开展有关利用碎米芥修复土壤镉污染的植物修复技术研究很有必要。为了查明碎米芥对硒、镉超常吸收、富集的机理, 评估其修复镉污染土壤的潜力。本研究通过栽培试验对碎米芥吸收、富集的特征进行了研究, 并探讨了利用其超富集镉的特性进行镉污染土壤修复的潜力。

栽培试验采用 CdCl_2 分析纯试剂处理调控试验土壤镉浓度, 盆栽试验是在贵阳市中科院地化所院内完成的, 对照组采用了贵阳地化所院内花园的无污染土壤(CK), 镉处理的土壤浓度梯度(mg/kg)为: 20、40、60、80、100; 小区栽培试验是在湖北恩施州农科院天池山基地完成的, 对照组采用天池山农田背景土壤(CK), 通过天池山无污染农田土壤添加 CdCl_2 进行镉处理, 土壤镉处理浓度梯度(mg/kg)为: 10、20、50、80、100。栽培试验碎米芥中的镉含量及生物富集系数、转移系数如表 1 所示。

表 1 栽培试验碎米芥中的 Cd 含量及富集、转移系数

试验类型	试验编号	处理浓度 (mg/kg)	Cd 含量(mg/kg)		生物富集系数		转移系数
			地上部	地下部	地上部	地下部	
盆栽	CK	0	4.59	1.58			
	EP-07	20	119	93	6.0	4.7	1.28
	EP-08	40	388	225	9.7	5.6	1.72
	EP-09	80	550	337	6.9	4.2	1.63
	EP-10	100	478	332	4.8	3.3	1.44
小区	CK	0.53	64	16	128	30	4.0
	G1	10	327	125	32.7	12.5	2.6
	G2	20	334	165	16.7	8.2	2.0
	G3	50	640	183	12.8	3.7	3.5
	G4	80	716	321	9.0	4.0	2.2
	G5	100	508	273	5.1	2.7	1.9
	G6	150	773	462	5.2	3.1	1.7
	G7	200	163	73	0.8	0.4	2.2

研究表明:盆栽试验条件下,地上部和地下部中的 Cd 含量随着土壤镉浓度的增加而呈上升的趋势,碎米荠植株地上部 Cd 含量都大于 100mg/kg,当 Cd 浓度为 80mg/kg 时,植株当中 Cd 含量达到最大值,分别为 550、337mg/kg。地下部对 Cd 的富集系数在 3.3~5.6 范围内,地上部 Cd 的富集系数在 4.8~9.7 范围内,地上部对根部的镉转移系数皆大于 1;小区栽培试验条件下,随着土壤中 Cd 浓度的上升,碎米荠植株地上部和地下部中 Cd 含量均呈先增加后降低的趋势,且碎米荠地上部、地下部 Cd 含量都大于 100mg/kg。当土壤 Cd 含量增加到 150mg/kg 时,碎米荠植株地上部和地下部中的 Cd 含量均达到最大值,分别为 773.47 和 462.38mg/kg。碎米荠地上部对 Cd 的生物富集系数介于 0.8~32.72 范围内,地上部对 Cd 的生物富集系数介于 0.4~30 范围内,地上部对根部镉的转移系数均大于 1,介于 1.7~4 之间。

栽培试验镉处理污染土壤上生长的碎米荠地上部的镉积累程度远远超过了 100mg/kg 的超富集临界值(Baker, 1989),积累的 Cd 含量介于 119~550mg/kg,地上部对土壤中镉的生物富集系数及对根部镉的转移系数皆超过了 1,说明碎米荠对污染土壤中的镉具有超常的吸收、积累的生物性能。调查发现野生碎米荠植物植株高达 1~1.5m,生物量大,因此可利用该植物能够超常吸收富集镉元素并能够转运到植物地上部的特殊生物性能,将其作为植物修复材料,用以修复治理矿区及农田镉污染。