

何 越,刘 璐,吕 瑞. 莪术对土壤重金属的富集作用[J]. 江苏农业科学,2014,42(4):199-200.

# 莪术对土壤重金属的富集作用

何 越,刘 璐,吕 瑞

(绵阳师范学院化学与化学工程学院,四川绵阳 621000)

**摘要:**采用原子吸收光谱法测定莪术、绿丝郁金及其栽培土壤中的重金属含量,并评价莪术各部位对土壤中重金属的富集能力。结果表明:莪术各部位对土壤重金属元素的富集能力均有一定差异,其中对 Cd 的富集能力最强;本研究结果可为莪术规范化栽培提供参考。

**关键词:**原子吸收光谱法;莪术;绿丝郁金;重金属;富集能力

**中图分类号:** X53;S567.230.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)04-0199-02

随着工业发展和农业生产现代化推进,土壤污染日益严重。土壤中有害重金属积累到一定程度就会对土壤-植物系统产生毒害,不仅导致土壤退化、农作物产量和品质降低,而且通过直接接触、食物链等途径危及人类生命和健康<sup>[1]</sup>。李广云等研究发现,土壤重金属污染对植物、土壤动物、土壤酶以及通过食物链对人类产生危害<sup>[2]</sup>。其中,铅主要损坏人类神经系统、造血系统、血管和消化系统;砷的主要危害是扩张毛细血管,麻痹血管舒缩中枢,使腹腔脏器严重失血,引起肝、肾、心等实质器官的损害;镉对人类有致畸、致癌、致突变作用;汞主要损害肾脏,造成肾功能衰竭<sup>[3]</sup>;铜是人体必需的微量元素,然而铜过量又会影响健康<sup>[4]</sup>。

莪术(*Aeruginous turmeric Rhizomeand*)为多年生草本植物,其根茎入药,主要被用于治疗疮痕痞块、痕血经闭、食积胀痛等,是临床上较为常用的活血化瘀药<sup>[5]</sup>。莪术的干燥块根可单独入药,名为绿丝郁金(*Radix curcumae*),具有行气化瘀、清心解郁、利胆退黄之功效,常被用于胸腹胀痛、黄疸尿赤等症,为历代医家所推崇<sup>[6]</sup>。鉴于莪术各部位均有较高的药用价值,严格控制其种植环境中的重金属含量,对保障药材质量具有重要作用。本研究通过测定四川省的莪术、绿丝郁金及其栽培土壤中的重金属含量,通过富集系数评价莪术各部位对其栽培土壤中重金属的富集能力,为莪术中药材生产质量管理规范(GAP)栽培提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器及试剂

仪器:TAS-990 原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限公司),Cu、Pb、Cd 空心阴极灯(北京有色金属研究总院),小型高速粉碎机(WB-100 北京维博创机械设备有限公司),AUY 全自动分析天平(日本岛津)。

收稿日期:2013-10-14

基金项目:绵阳师范学院校级青年基金(编号:2013B05);绵阳师范学院学生科研基金(编号:XSKY13003)。

作者简介:何 越(1990—),女,四川阆中人,研究方向为中药分离分析。

通信作者:吕 瑞,助教,研究方向为中药分离分析。E-mail:renny8160@163.com。

试剂:硝酸、高氯酸、盐酸、30% 过氧化氢均为分析纯,成都市科龙化工试剂厂生产,试验用水均为二次蒸馏水。

Cu、Pb、Cd 标准储备液均由相应的分析纯金属配制,其标准储备液浓度均为 1 g/L,根据测定要求,使用时再逐级稀释成标准使用液。

### 1.2 样品采集及鉴定

莪术、绿丝郁金、土壤(pH 值 5.5~6.0)均源于四川省成都市双流县郁金 GAP 种植基地。土壤采样深度为 0~20 cm;采集植物药用器官(根茎、块根),并选择与土壤样品对应的采样点,采样植株为健康、无病虫害的样株。经绵阳师范学院天然产物研究所鉴定,样品为姜科(Zingiberaceae)蓬莪术(*Curcuma phaeocaulis* Val)的根茎莪术和块根绿丝郁金。

### 1.3 方法

1.3.1 样品前处理 将各样品用自来水冲洗干净,再用二次蒸馏水冲洗,分类置于烘箱中 110 ℃ 烘干,粉碎,放入干燥器中备用。

1.3.2 样品制备 分别称取莪术、绿丝郁金、土壤粉末 0.25 g 于洗净并烘干冷却的小烧杯中,在莪术、绿丝郁金样品中加入硝酸、高氯酸的混合酸(体积比为 4:1),在土壤样品中加硝酸、盐酸的混合酸(体积比为 1:3),盖上表面皿静置 1 d,用电热板低温加热,使样品保持微沸,待样品液清澈后加双氧水至溶液无色透明,定容至 25 mL 比色管中,待测。

## 2 结果与分析

### 2.1 工作曲线的绘制

分别量取一定体积的 Cu、Pb、Cd 标准储备液,用二次蒸馏水配制成不同浓度的标准溶液。在优化后的仪器工作条件下,测定各标准溶液的吸光度,并绘制浓度-吸光度工作曲线,所得各元素的工作曲线及线性相关系数见表 1。

表 1 线性回归方程及相关系数

元素	线性方程	相关系数(r)
Cu	$D=0.1651C-0.0003$	0.9996
Pb	$D=0.0244C+0.0005$	0.9946
Cd	$D=0.2208C-0.0028$	0.9986

注:D 为吸光度,C 为浓度。

从表 1 可知,各元素回归方程的相关系数均大于 0.994,满足对方法准确度的要求,能够作为重金属含量测定的参考

标准。

2.2 精密度、准确度试验

为考察试验方法的可靠性,分别向样品中加入一定量的各元素标准溶液,用火焰原子吸收光谱仪测定各元素含量。从表 2、表 3、表 4 可知,本方法的回收率为 97.33% ~ 106.35%,说明本方法准确度较高。此外通过平行测定的标准差均小于 2.24% ( $n=3$ ),说明其精密度也满足试验要求,可以用本方法测定样品含量。

表 2 莪术中重金属元素的回收率

元素	原始测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标后测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	回收率 (%)
Cu	14.19	20	34.39	101.00
Pb	16.80	40	56.88	100.20
Cd	3.60	20	24.09	102.45

表 3 绿丝郁金中重金属元素回收率

元素	原始测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标后测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	回收率 (%)
Cu	6.09	20	25.83	98.72
Pb	21.37	40	60.30	97.33
Cd	6.78	20	28.05	106.35

表 4 土壤中重金属元素回收率

元素	原始测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标后测定值 ( $\mu\text{g/g}$ )	回收率 (%)
Cu	45.91	40	86.77	102.15
Pb	50.68	40	90.78	100.25
Cd	11.58	20	32.02	102.20

2.3 样品中重金属含量的测定

在优化后的仪器条件下对莪术、绿丝郁金、土壤样品进行处理和测定。由表 5 可知,各样品中 3 种重金属含量均有差异,其中 Pb 在土壤中的含量最高,且其在莪术植株中的含量也较其他 2 种元素为高。

表 5 各样品中 Cu、Pb、Cd 含量

	$\mu\text{g/g}$		
样品	Cu 含量	Pb 含量	Cd 含量
莪术	14.19	16.80	3.60
绿丝郁金	6.09	21.37	6.78
土壤	45.91	50.68	11.58

GAP 中规定,用于药材栽培的土壤中重金属含量要符合国家土壤环境质量二级标准。经测定,该研究区土壤 pH 值为 5.5 ~ 6.0,根据文献[7]中对土壤酸碱性的分级标准,该区域土壤属于酸性土壤( $\text{pH}$  值  $<6.5$ ),按照 GB 15618—2008《土壤环境质量标准》及 GAP 药用植物标准(表 6)可知,本研究中莪术栽培土壤的 Cd 含量为土壤环境质量二级标准的 39 倍,为 GAP 药用植物标准的 39 倍,远远超出其允许含量,出现重金属含量严重超标现象;而另外 2 种元素含量均没有超出国家二级土壤环境质量标准。

此外对于莪术植株而言,其根茎中 Pb、Cd 含量分别为 GAP 药用植物标准的 3、12 倍;而其块根中 Pb、Cd 含量分别为 GAP 药用植物标准的 4、23 倍,均有一定的超标现象,而 Cd 的超标现象相对更严重。

表 6 土壤环境质量标准及 GAP 药用植物标准

标准名称	pH 值	重金属含量( $\text{mg/kg}$ )		
		Cu	Pb	Cd
土壤二级标准	$\leq 5.5$	$\leq 50$	$\leq 80$	$\leq 0.25$
	$5.5 \sim 6.5$	$\leq 50$	$\leq 80$	$\leq 0.30$
	$6.5 \sim 7.5$	$\leq 100$	$\leq 80$	$\leq 0.45$
	$> 7.5$	$\leq 100$	$\leq 80$	$\leq 0.80$
GAP 药用植物标准		$\leq 20$	$\leq 5$	$\leq 0.30$

2.4 莪术、绿丝郁金对土壤重金属的富集能力

植物对土壤重金属的吸收能力可以用富集系数表示,富集系数为植物中某元素含量与土壤中该元素含量的比值。从表 7 可知,重金属在莪术各部位的富集均有一定差异,其中 Cd 在绿丝郁金中的富集系数最大,说明 Cd 被植株吸收后主要富集于其块根中;而 Cu 在莪术中富集系数较大,说明 Cu 被植株吸收后主要富集于其根茎中;而 Pb 在莪术各部位的分布大致相当。

表 7 植株莪术对重金属的富集作用

样品	富集系数(%)		
	Cu	Pb	Cd
莪术	30.91	33.15	34.22
绿丝郁金	13.26	42.17	64.49

对于莪术各部位而言,其根茎(莪术)对 3 种重金属的富集能力相差不大,而其块根(绿丝郁金)对 Pb、Cd 的富集能力较强,以 Cd 更甚。由于土壤中 Cd 严重超标,而 Pb 未超标,而根茎、块根中的 Pb、Cd 含量均有不同程度超标,说明在 GAP 标准下土壤中 Pb 含量应该受到更严格控制。

3 结论

中药中重金属含量问题是影响中药安全、有效、可控的重要问题之一。本研究表明,莪术块根(绿丝郁金)对土壤中的 Pb、Cd 都有较强的富集能力,在栽培过程中须要严格监测土壤中这 2 种重金属的含量,特别是 Pb 含量。由于供试样品均来自同一产地,因此本研究结果仅反映该地区莪术富集重金属的情况,后期将会进一步扩大样品量,对不同产地、不同批次莪术及其栽培土壤进行系统分析,为全面探究莪术的 GAP 栽培提供依据。

参考文献:

[1]代全林,袁剑刚,方 炜,等. 玉米各器官积累 Pb 能力的品种间差异[J]. 植物生态学报,2005,29(6):992-999.  
[2]李广云,曹永富,赵书民,等. 土壤重金属危害及修复措施[J]. 山东林业科技,2011,41(6):96-101.  
[3]程黔荣,杨 勤,钟世红. 中药材规范化种植中重金属污染的防治[J]. 中国药业,2004,13(6):21-22.  
[4]韩小丽,张小波,郭兰萍,等. 中药材重金属污染现状的统计分析[J]. 中国中药杂志,2008,33(18):2041-2048.  
[5]黄臣虎,陆 茵,孙志广,等. 莪术抗癌作用机制研究进展[J]. 中草药,2010,41(10):1745-1747.  
[6]李 敏,张 娜. 郁金类药材质量控制方法的研究[J]. 中药材,2008,31(4):540-543.  
[7]戎秋涛,翁焕新. 环境地球化学[M]. 北京:地质出版社,1990:296.