

# Absorption and Accumulation of Heavy Metals of Pb, Cu by Different Waterlilies

Kuan Yang

Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai  
Email: 576383064@qq.com

Received: Jul. 1<sup>st</sup>, 2019; accepted: Jul. 23<sup>rd</sup>, 2019; published: Jul. 30<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

**Objective:** This study investigated the distribution of heavy metals including Cu and Pb in different organs of different type waterlilies to research ecological restorations of heavy metals pollution in water bodies. **Method:** The contents of heavy metals in waterlilies planted in Shanghai Chenshan Botanical Garden were detected and analyzed. **Result:** Different organs of waterlilies absorbed Cu and Pb in different ways and these metals were distributed in different parts with different contents. **Result:** Waterlily is not the hyperaccumulator but have good application prospects in remediation of copper-lead contaminated soils because of the fast growth rate and high biomass.

## Keywords

Waterlily, Heavy Metals, Accumulation

---

# 不同类型睡莲对重金属Cu、Pb的吸收及富集特征

杨 宽

上海辰山植物园, 上海  
Email: 576383064@qq.com

收稿日期: 2019年7月1日; 录用日期: 2019年7月23日; 发布日期: 2019年7月30日

---

## 摘 要

**目的:** 为探索受污染水体的生态修复方法, 分析了Cu和Pb在不同类型睡莲的不同器官中的分布。 **方法:**

以上海辰山植物园内的睡莲为研究对象,对样品重金属含量进行检测与分析。结果:显示睡莲的不同部位对重金属的吸收与分布表现出一定的差异性。结论:睡莲不属于超累积植物,但由于生长速度快,生物量大,在铜铅污染土壤修复中也有很好的应用前景。

## 关键词

睡莲, 重金属, 富集

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

城市水体治理是近年来的热点,水体中土壤重金属物质的分解与转化对水生生物和包括人类在内的整条食物链都造成了危害[1] [2],因此重金属污染水体的治理与修复已经引起了人们的越来越多的关注,目前常用的修复方法包括物理、化学和生物等方法,如离子交换树脂法、活性炭吸附法、化学沉淀法和生物吸附法等[3],其中生物吸附法主要利用生物材料从水体中富集重金属离子达到净化水体的目的,随着人们生活水平的提升,水生花卉也得到了更多的应用。

睡莲为睡莲科(Nymphaeaceae)睡莲属(Nymphaea)植物的统称,是多年水生草本花卉植物,由于其花期长、花色艳丽、种植维护成本较低的优点,在上海地区园林水景营造中极为常见[4]。根据生态习性,睡莲可分为耐寒睡莲(Hardy waterlily)与热带睡莲(Tropical waterlily),其中耐寒睡莲在冬季可进入休眠,有很强的耐寒能力;而热带睡莲在上海地区无法自然越冬,但在水温 10℃ 以上的条件下可全年开花,且花色比前者丰富,因此近年来在上海地区的应用特别是相关展览活动中愈见频繁。

目前已有研究表明,睡莲对水体及沉积物中重金属均具有富集能力[5] [6],但针对热带睡莲的研究报道甚少,因此本次研究采用温室盆栽实验,研究热带睡莲与耐寒睡莲对土壤中 Cu 和 Pb 的吸收积累及分配规律,并初步评价睡莲的修复能力和应用前景。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 供试材料

供试睡莲为热带睡莲“小花”(Nymphaea micrantha)与耐寒睡莲(Nymphaea “Wanvisa”)。

供试重金属试剂为 PbCl<sub>2</sub> 和 CuSO<sub>4</sub>, 均为分析纯试剂。

### 2.2. 实验方法

实验于上海市上海辰山植物园睡莲温室内进行,供试黄沙经晒干、敲细、去杂后,配制成 PbCl<sub>2</sub> 与 CuSO<sub>4</sub> 含量均为 1 g/kg 的种植基质,后装桶,每桶装约 2.5 kg,每桶定植一株睡莲苗,套盆栽植于口径 46 cm 的塑料缸内,每个处理设 5 个重复,同时以未加重金属的植物培养组作为对照。

70 d 后分别取睡莲(不包括已死亡的植株)叶片、块茎、根系,去离子水冲洗干净,105℃ 杀青 5 min,70℃ 烘干 24 h 至恒重,称量,研磨,100 目尼龙筛过筛,采用酸硝解法,使用 TAS-990 火焰原子化法原子吸收光谱仪测定 Pb 离子和 Cu 离子含量。

### 2.3. 数据测定分析

土壤和植株中的 Pb 和 Cu 测定方法参照国家标准进行；试验所得数据使用 Microsoft Excel2010 和 SPSS 22 软件进行处理和差异显著性分析。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同类型睡莲对重金属 Cu 的吸收

不同类型睡莲器官中金属 Cu 的含量存在差异(如表 1)，“小花”睡莲的根系、块茎、叶片的吸收富集量均高于“万维莎”睡莲，其中根系差异显著( $P < 0.05$ )，表明热带睡莲对基质中 Cu 离子的吸收能力高于耐寒睡莲。

**Table 1.** Cu content in different organs of different type waterlily

**表 1.** 不同类型睡莲器官中重金属 Cu 的含量(mg/kg)

	根系	对照	块茎	对照	叶片	对照
“小花”睡莲	2826.25a	6.98c	29.26c	2.68c	74.81c	1.83c
“万维莎”睡莲	1946.00b	2.79c	14.46c	2.14c	23.71c	1.55c

注：各品种间不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

Cu 离子在不同类型的睡莲均表现出根系 > 叶片 > 块茎的现象，根系含量显著高于块茎、叶片( $P < 0.05$ )，而块茎与叶片差异不显著，表明睡莲对 Cu 的转运能力较差，吸收后主要集中在根部，极少可运输至睡莲地上部分。

### 3.2. 不同类型睡莲对重金属 Pb 的吸收

不同睡莲类型对金属 Pb 的吸收如表 2 所示，耐寒睡莲“万维莎”的根系吸收能力强于热带睡莲“小花”，而块茎与叶片的吸收能力相对较弱，相同器官含量差异不显著。

**Table 2.** Pb content in different organs of different type waterlily

**表 2.** 不同类型睡莲器官中重金属 Pb 的含量(mg/kg)

	根系	对照	块茎	对照	叶片	对照
“小花”睡莲	5495.25a	2.65b	4.80b	0.04b	120.30b	0.48b
“万维莎”睡莲	5794.67a	2.56b	1.31b	0.28b	69.20b	0.47b

与 Cu 离子相同，Pb 离子在不同类型的睡莲也表现出根系 > 叶片 > 块茎的现象，根系含量显著高于块茎、叶片( $P < 0.05$ )，而块茎与叶片差异不显著。

## 4. 讨论与结论

2 种生活型的睡莲在重金属处理下均能生存，表明睡莲能适应此浓度的重金属污染介质，但不同类型的睡莲对同一重金属的吸附能力不同，由于睡莲在生长旺盛阶段，植物的新陈代谢加快，从土壤中吸收营养物质和重金属的能力提升[7]，根系中的重金属随之被运输至根茎和叶片，但热带睡莲根系对铜离子的吸收能力(2826.25 mg/kg)明显强于耐寒睡莲(1946.00 mg/kg)，且差异显著( $P < 0.05$ )，而对铅离子的吸收能力则弱于后者，但差异并不显著。而热带睡莲块茎和叶片中的重金属含量均高于耐寒睡莲，仅就两种睡莲来看，热带睡莲具有更强的重金属吸收能力。

总体来看,睡莲对铜、铅的吸收能力很强,但是运能力均较低,大部分被吸收后累积在根部。由于所选睡莲在重金属处理下长势良好,生物量较大,在低浓度污染水体中,可以进行适当的种植,并及时清理枯叶,防止二次污染。

## 基金项目

上海市绿化和市容管理局科学技术项目(G172408)。

## 参考文献

- [1] 李向宏,郑国璋. 土壤重金属污染与人体健康[J]. 环境与发展, 2016, 28(1): 122-124.
- [2] 王增焕,林钦,王许诺,等. 华南沿海贝类产品重金属元素含量特征及其安全性评价[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(6): 923-929.
- [3] 付贵权,韩婷婷,巩秀玉,等. 重金属  $\text{Cu}^{2+}$ 胁迫对半叶马尾藻生长及生理生化特性的影响[J]. 南方水产科学, 2015, 11(4): 34-39.
- [4] 黄国振,邓惠勤,李祖秀,等. 睡莲[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [5] 宋力,黄勤超,黄民生. 利用荷花与睡莲对沉积物中重金属的修复研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2016, 36(9): 2884-2888.
- [6] 高军侠,陶贺,党宏斌,等. 睡莲、梭鱼草对铜污染水体的修复效果研究[J]. 地球与环境, 2016, 44(1): 96-102.
- [7] 宋力,黄勤超,黄民生. 利用荷花与睡莲对沉积物中重金属的修复研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2016, 33(9): 2884-2888.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5665, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)