



莲藕对金属污染物的吸收与富集

孙湘宁 施克俭 袁俊华

(华中农业大学农学系, 武汉)

ABSORPTION AND ACCUMULATION OF HEAVY METAL POLLUTANTS IN THE LOTUS *NELUMBO NUCIFERA* GAERTN

Sun Xiangning Shi Kejian and Yuan Junhua

(Huazhong University of Agriculture, Wuhan)

关键词 金属污染, 污染物吸收, 环境污染, 莲藕

Key words Metal pollutants, Absorption of pollutants, Environmental pollution, *Nelumbo nucifera*

莲藕 (*Nelumbo nucifera* Gaertn) 有“出污泥而不染”的美誉。莲藕给人们突出的印象: 生命力强, 长势旺盛, 能抵抗一般自然灾害, 对土壤无过高要求, pH 值在 5.6—7.4 之间, 莲藕长势无差异。在低或高浓度 SO₄²⁻ 的污染环境中, 莲藕生长发育均无影响^[1]。

工矿企业的开发和发展, 人口日趋相对集中, 当排污量大于污物处理时, 湖泊、沟塘易向富营养化或向无机污染物沉积型转化。有些被污染的水体, 鱼、虾和许多水生植物难以生存, 然而, 莲藕却以其旺盛的生命力生长如常。今天从环境保护的角度来评价莲藕: 它具有较强的耐污物、抗污染的功能^[1]。城镇与近郊有污染的水面, 种植莲藕, 既可净化水面, 又可美化环境。本研究在于探讨莲藕对金属污染物忍受性的生理生化机理。

材料与方法

样品采自武汉市青菱乡有明显金属污染和无污染的两块藕田。洗净莲藕污泥, 用无离子水冲洗多次。再将样品分成节间(可食部分)、藕节、病

伤斑皮等三个部分, 分别经 560°C 烘干至恒重, 进行“干灰化”处理。然后用 10—65% 浓度的硝酸溶液按梯度提取多种金属元素^[2]。再用 1% 的硝酸溶液定容。不同样品均作同步处理, 然后用岛津 A-650 型双波道数字显示原子吸收——火焰分光光度计测定各种样品中 Cu、Zn、Fe、Mn、Pb、Cd 等六种元素^[3]。

结果与讨论

1. 莲藕对金属元素的吸收, 转移和富集

结果表明, 所测元素均能被莲藕吸收、转移和富集(表 1)。从数据可以看出, 凡土壤中元素背景值高, 莲藕的不同部位中金属元素残留量相应偏高。

2. 莲藕不同部位富集金属元素的趋势

由表 2 可见, 所测六种元素均能被莲藕不定

本文所用样品由王就光教授提供, 并经王教授和湖北现代化所黄浩如所长审阅, 在此一并致谢。

1986 年 12 月 6 日收到。

表 1 莲藕不同部位中金属元素的残留量

Tab. 1 A metal elemental remainder in the distinct part of lotus roots

样 品 Sample		金属元素含量 (mg/kg 干重) A metal elemental contents					
		Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd
无明显污染源 CK	藕节	164.30	71.71	14.60	13.10	4.619	0.158
	节间	101.10	23.06	9.93	23.00	3.834	0.017
有明显污染源 Pollutant	藕节	162.24	96.59	16.90	13.47	12.351	0.297
	节间	411.92	37.71	9.12	15.58	11.215	0.041

表 2 不同样品中金属元素的残留量

Tab. 2 A metal elemental remainder in the distinct sample

样 品 Sample		金属元素含量 (mg/kg 干重) A metal elemental contents					
		Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd
无明显污染源 CK.	土壤*	34.45	12.64	0.75	6.09	1.932	0.037
	藕节	164.30	71.71	14.60	13.10	0.619	0.158
	节间	101.10	23.06	9.93	23.00	3.834	0.017
有明显污染源 Pollutant	土壤*	64.16	7.16	1.06	10.79	6.061	0.053
	藕节	162.24	96.59	16.90	13.47	12.351	0.297
	节间	40.92	37.71	9.12	15.58	11.215	0.041

* 附着样品周围的土壤。

根吸收、转移富集在不同部位;各部位富集水平是有差异的,但一般趋势: 莲藕节残存量>节间残存量。

莲藕对土壤中 Fe、Mn、Cu、Zn 的吸收与土壤中对应元素的背景值呈正相关性。特别是莲藕节对 Fe、Mn 的富集值相当高。在普通的食品卫生标准中, Fe、Mn 没有规定严格的限量标准,说明在生态循环系统中, Fe、Mn 含量对人和其他动物无明显的危害。这可能是莲藕药用价值的理论依据之一^[1,4,5]。此外还说明,莲藕对必需金属元素具有较高的吸收和富集的生理功能。它既可促进叶绿素大量合成,以满足荷叶对叶绿素的需要,又可影响莲藕在能量和三大物质代谢中多种酶的活性^[3,4,5],这对加强莲藕自身代谢强度,增强植株耐污染和抗污染的能力,可能有一定的内在联系。

3. 有毒元素 Pb、Cd 在莲藕中的富集趋势

一般植物对有毒金属均有生理性的拒吸收本能^[5]。从表 3 中的数据分析,无明显污染区域,附在莲藕样品周围土壤中的 Pb 背景值较低,而莲节

内、节间和病斑皮中 Pb 残存量分别为土壤含量的 2.4、2.0、7.8 倍。不难看出,莲藕对 Pb 具有特殊的吸收功能。它通过不定根从土壤中吸收 Pb,就近贮存莲藕节中,并通过地下茎的疏导组织向贮藏组织转移和疏散。当莲藕节间受到机械损伤或微生物的伤害,土壤中 Pb 可被裸露的薄壁细胞直接吸收。可以推论, Pb 污染的水体种植莲藕,有降低水体或土壤中 Pb 含量的作用,但可食部分的 Pb 值相对偏高,对人有害,不可食用。最好种植花莲,以美化环境。

从表 3 还看到, Cd 在莲藕的节间富集率为负值,而在莲藕节中富集率相当高。Cd 在莲藕节与节间富集率的比值为 12—20。进而推断,莲藕不定根将土壤中的 Cd 离子吸收后,富集于莲藕节之中,不再作进一步的转移。

通过对有明显污染源地区的莲藕进行多次分析,初步肯定: 莲藕并非出污泥而不染。我们所测的六种元素,都能被莲藕吸收和富集。富集的规律是莲藕节大于节间。但莲藕具有一定的耐污染和抗污染的生理功能,在城郊排污水面,广种莲

表3 Pb与Cd在莲藕不同部位的残留量

Tab. 3 Pb & Cd remainder in the distinct parts of lotus root

样 品 Sample		Pb		Cd	
类 型	部 位	残 留 量 (mg/kg 干重)	富 集 率	残 留 量 (mg/kg 干重)	富 集 率
无明显污染源区 CK	病伤斑纹	15.150	684%	0.326	781%
	藕节	4.619	139%	0.158	327%
	节间 (食用部位)	3.834	98.4%	0.013	-65%
	土壤* (附着)	1.932		0.037	
有明显污染源区 Pollutant	病伤斑纹	12.666	109%	0.034	549.1%
	藕节	12.35	104%	0.297	460.8%
	节间 (食用部位)	11.215	85%	0.041	-23%
	土壤* (附着)	6.060		0.053	

$$\text{富集率} = \frac{\text{组织中元素残留量} - \text{土壤中元素背景值}}{\text{土壤中元素背景值}} \times 100\%$$

* 附着样品莲藕周围的土壤。

藕,对环境是有增益效果的。若在有毒金属 Pb、Cd 污染严重的水面种植莲藕,仅能发挥其环境效益,其藕不可食用,应引起人们的注意。

参 考 文 献

- [1] 王其超, 1982。荷花。中国建筑工业出版社。
 [2] 环境污染分析方法编写组, 1980。环境污染分析

方法。科学出版社。

[3] 潘瑞炽、董愚得 1983。植物生理学。高等教育出版社。

[4] 李汉卿、谢文焕, 1985。环境污染与生物。黑龙江科技出版社。

[5] 渡谷政夫, 1979。土壤汚染の机构と解説。228—251。产业図書株式会社。