



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104761059 B

(45)授权公告日 2017.01.04

(21)申请号 201510166817.0

(22)申请日 2015.04.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104761059 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(73)专利权人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 董颖博 林海 陈思 王亮

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51)Int.Cl.

C02F 3/32(2006.01)

审查员 贺丽君

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法

(57)摘要

本发明提供一种水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法,属于重金属污染河道修复技术领域。该方法从河岸向河中央种植挺水植物菖蒲、芦苇,沉水植物小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻,浮水植物凤眼莲。其中挺水植物种植密度为10~20株/m<sup>2</sup>,菖蒲与芦苇种植比例为1:1~3;沉水植物种植密度30~50丛/m<sup>2</sup>,小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻的比例为1:1~2:3~5:1~2;浮水植物凤眼莲的种植密度10~20株/m<sup>2</sup>。利用植物的生长过程,吸收富集水中的重金属离子,从而达到修复入河多种重金属复合污染河道的目的。该方法具有二次污染小,维修简单,成本小等优点,并且可以维持水中生态系统的平衡。利用该方法治理污染河道不仅具有环境价值、生态价值同时具有美观价值。

1. 一种水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法,其特征在于:在岸边浅水域种植挺水植物菖蒲和芦苇,中部种植浮水植物凤眼莲,河中央种植沉水植物小眼子菜、黑藻、菹草和狐尾藻;挺水植物种植密度为 $10\sim 20$ 株/ $m^2$ ,沉水植物的种植密度为 $30\sim 50$ 丛/ $m^2$ ,浮水植物的种植密度为 $10\sim 20$ 株/ $m^2$ ;所述菖蒲与芦苇的种植比例为 $1:1\sim 3$ ,所述小眼子菜、黑藻、菹草和狐尾藻的种植比例为 $1:1\sim 2:3\sim 5:1\sim 2$ ;菖蒲、芦苇具有富集重金属Pb、Cd的功能,且适应水位能力强并能快速成群;小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻繁殖能力强,其中菹草可越冬生存;这些沉水植物可有效削减重金属As、Cd、Pb、Hg;而凤眼莲对重金属Cr、Cd去除效果好并且可以净化水质、美化环境。

## 水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及重金属污染河道修复技术领域,特别是指一种水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法。

### 背景技术

[0002] 随着高科技领域快速发展,钒的需求量日益增长,给环境带来的危害也日益突出。目前提取钒的工艺中生产废水和废渣中都会含有一定浓度的高价钒,直接排入水体对周围水环境造成严重污染,并对动植物、人体健康产生危害。

[0003] 我国水体重金属污染问题十分突出,水体污染物排放源主要集中在大、中城市和工业发达地带。有色金属采选、冶炼业、铅蓄电池和镉镍电池制造业、皮革及其制品业、电镀行业、化学原料及化学制品制造业等行业的日益增多导致产生大量含重金属污水,污水进入河流或湖泊后,使水体重金属含量明显升高。重金属由于不能够被降解,通过直接饮水、食用被污水灌溉过的粮食、蔬菜等途径,重金属很容易进入人体内累积,严重影响人体健康。

[0004] 目前许多粮食、蔬菜生产田被工业三废污染,耕作层内的镉、铜等重金属大量富集,致使粮食、蔬菜产品内的重金属含量超标,导致消费者重金属慢性中毒现象发生。国内外对水体修复的技术措施多是利用物理吸附的方法,利用装有吸附质的固定装置去除水体中的重金属离子。但是在面对流动的庞大面源,复杂的生态系统,物理方法就暴露了它的局限性。利用植物根系吸收、转移、富集的方法,是当前的研究热点。

[0005] 早在20世纪初期就有使用单一植物治理水体富营养污染,植物的复合种植体系对重金属水体的修复能力是否强于单一种植体系,仍在进行更深入的研究。复合植物种植的搭配种植模式对于污染物修复效果具有重要影响。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种水生植物搭配种植削减入河地表径流中重金属的方法。

[0007] 通过利用挺水、沉水、浮水植物布置的垂直生态系统修重金属污染水体,使V、Cr、As、Cd、Pb、Hg含量显著降低。实施方法是沿岸向河流中央种植挺水植物菖蒲、芦苇,沉水植物小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻,浮水植物凤眼莲,组成垂直生态系统。其中挺水植物菖蒲与芦苇种植密度为10~20株/m<sup>2</sup>,种植比例为1:1~3;沉水植物小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻的种植密度为30~50丛/m<sup>2</sup>,种植比例为1:1~2:3~5:1~2;浮水植物凤眼莲的种植密度为10~20株/m<sup>2</sup>。

[0008] 各种水生植物生长条件及特点如下:

[0009] (1)挺水植物:芦苇、菖蒲具有深水耐寒、抗旱、抗高温、抗倒伏,成活率高,能达到短期成型等优点;是水陆交错带的优势种植物并且具有净化水质作用。

[0010] (2)沉水植物:小眼子菜、狐尾藻、黑藻、菹草多年生沉水草本,可生长在从贫营养

到富营养的各类水体中,对水化状况有着较宽的耐受范围。

[0011] (3)浮水植物:凤眼莲是美化环境、净化水质的良好植物;对氮、磷、钾、钙等多种无机元素有较强的富集作用,其中对大量元素钾的富集作用尤为突出。

[0012] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0013] 上述方案中,菖蒲、芦苇具有富集重金属Pb、Cd的功能,且适应水位能力强并能快速成群;小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻繁殖能力强,其中菹草可越冬生存,这些沉水植物可有效削减重金属As、Cd、Pb、Hg;而凤眼莲对重金属Cr、Cd去除效果好并且可以净化水质、美化环境。同时该垂直生态系统为水生动物提供栖息条件,增加物种多样性,并且可以有效控制水体富营养化。这种生态修复方法具有易于维护,对环境二次污染小等优点,具有较高的美观价值、生态价值和环境经济价值。

### 具体实施方式

[0014] 实施例1

[0015] 模拟静态浅水搭建试验平台,长宽尺寸为3×2(m),底泥深度为0.5m,水深0.7m。挺水植物种植密度为16株/m<sup>2</sup>,菖蒲与芦苇的种植比例为1:2;沉水植物的种植密度为48丛/m<sup>2</sup>,小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻的种植比例为1:2:3:1;凤眼莲的种植密度为15株/m<sup>2</sup>。培养所选水生植物,待其成熟移植到实验平台。

[0016] 以重金属Cr、As、Cd、Pb、Hg、V为试验对象,配制重金属混合溶液A、B。A、B溶液含各金属浓度为:

[0017]

溶液编号	重金属浓度 (μg/L)					
	As	Cd	Cr	Pb	V	Hg
A	40	90	10	20	90	40
B	80	180	20	40	180	80

[0018] 待培养50天后,使用石墨炉原子吸收法测定水中各个金属浓度,A、B溶液的重金属含量如下:

[0019]

溶液编号	重金属浓度 (μg/L)					
	As	Cd	Cr	Pb	V	Hg
A	33.2	67.9	9.3	13.6	47.3	25.3
B	46.8	109.1	14.8	20.1	117.7	49

[0020] 即该垂直生态系统对六种重金属的削减率如下:

[0021]

溶液编号	重金属削减率 (%)					
	As	Cd	Cr	Pb	V	Hg
A	17.1	24.6	7.4	31.9	47.4	36.8
B	41.5	39.4	26.1	49.8	34.6	38.7

[0022] 实施例2

[0023] 选取某石煤钒矿排污口与该河段上游交汇处流域20米作为实施地,在滨岸种植挺水植物菖蒲、芦苇,种植比例为1:1;河面上种植凤眼莲,使用生态浮床固定,种植间距为45cm;河底种植沉水植物小眼子菜、黑藻、菹草、狐尾藻,种植比例为1:1:4:2;种植密度为35丛/m<sup>2</sup>。取原水水样用石墨炉原子吸收法测量重金属Cr、As、Cd、Pb、Hg、V含量,试验两个月后,再取水样测得处理后水中重金属含量。结果如下:

[0024]

重金属	As(μg/L)	Cd(μg/L)	Cr(μg/L)	Pb(μg/L)	V(μg/L)	Hg(μg/L)
处理前	7.9	17.8	1.7	3.7	18.6	8.3
处理后	5.4	9.5	ND	ND	14.3	6.2
削减率	31.9%	46.7%	—	—	23.1%	25.6%

[0025] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。