



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113940253 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 18

(21) 申请号 202110824220.6

A01G 22/60 (2018.01)

(22) 申请日 2021.07.21

A01G 20/00 (2018.01)

(71) 申请人 中国科学院地球化学研究所

地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72) 发明人 王敬富 陈敬安

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 姚壮

(51) Int. Cl.

A01G 24/12 (2018.01)

A01G 24/15 (2018.01)

A01G 24/20 (2018.01)

A01G 24/23 (2018.01)

A01G 24/28 (2018.01)

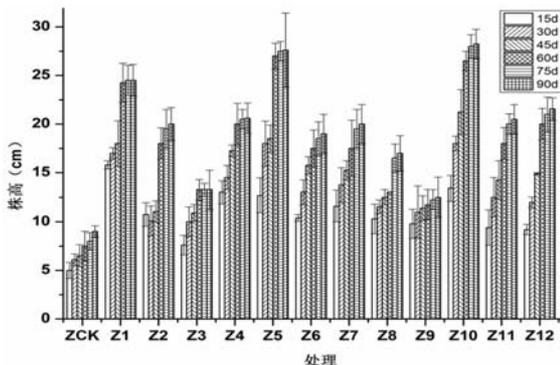
权利要求书1页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法,所述改良固体废物疏浚底泥由以下各组分组成:疏浚底泥;火山石;珍珠岩;蘑菇渣;泥炭;锯木屑;蚯蚓粪;茶园土。本发明属于固体废物改良利用技术领域,该改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法,通过不同配比对底泥pH进行调节,使底泥pH下降到适宜园艺植物生长的范围(pH为5.5-7.5),再添加不同配比的火山石、珍珠岩、蘑菇渣、泥炭、锯木屑和蚯蚓粪,提高干化底泥的透气性和透水性。改良后的底泥作为园艺植物生长的基质,有效降低了重金属的环境风险。



1. 一种改良固体废物疏浚底泥,其特征在于,所述改良固体废物疏浚底泥由以下各组分组成:

疏浚底泥;  
火山石;  
珍珠岩;  
蘑菇渣;  
泥炭;  
锯木屑;  
蚯蚓粪;  
茶园土。

2. 根据权利要求1所述的一种改良固体废物疏浚底泥的资源利用化方法,包括以下操作手段:

S1、挑选供试园艺植物:紫罗兰、孔雀草、黑麦草、紫叶酢浆草;

S2、配制紫罗兰基质,并加对照和重复试验;配制紫叶酢浆草、孔雀草和黑麦草基质,并加对照和重复试验;

S3、日常管理与观察:紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草育苗(黑麦草是直播20粒/盆)及基质配制,基质配制完成后,浇水放置15天,进行移栽和播种,用自来水浇灌,保证60%左右的田间持水量,移栽后15、30、45、60、75、90d对紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草的株高进行测定(由于黑麦草易倒伏,故没有株高数据);

S4、样品采集:种植45d后时第一次割取黑麦草,90d第二次割取黑麦草,紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草全部于90d后整株收获,采集对应的土样,采样当天将植物样品用去离子水洗净,先在105℃杀青30min,60℃下烘干,用不锈钢植物粉碎机磨碎,装入自封袋编号备用,土壤样先置于室内自然风干,研磨后过100目尼龙筛,装入自封袋编号备用,待分析;

S5、结果分析,并确定最优比例的改良固体废物疏浚底泥。

3. 根据权利要求2所述的一种改良固体废物疏浚底泥的资源利用化方法,其特征在于:为了区别,紫叶酢浆草基质的编号为TZCK、TZ1、TZ2、TZ3、TZ4、TZ5,黑麦草的基质编号为THCK、TH1、TH2、TH3、TH4、TH5,孔雀草的基质编号为TKCK、TK1、TK2、TK3、TK4、TK5。

4. 权利要求2所述的一种改良固体废物疏浚底泥的资源利用化方法,其特征在于:S2中所述配制紫罗兰基质的种类为8-12种,所述配置紫叶酢浆草、孔雀草和黑麦草基质的种类为4-6种。

## 一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及固体废物改良利用技术领域,具体为一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法。

### 背景技术

[0002] 随着农村经济、农业生产的发展,大量含污染物的生活污水、养殖废水、农业退水等排放而导致河流、湖泊水体富营养化。随着营养物质的累积,沉积物成为这些营养物质的汇,当上覆水体环境的变化(比如pH、氧化还原电位以及溶解氧),沉积物中的营养物质又能够释放到上覆水体,造成局部甚至大规模藻类水华,藻类分泌大量的藻毒素,这严重威胁到人们的用水安全。

[0003] 因此,为了彻底消除沉积物营养物质的释放对上覆水体水环境质量的威胁,底泥疏浚技术应运而生。疏浚后干化的底泥由于其具有高pH(7.8)、部分重金属超标、透气、透水性差等特征,不能直接应用于园艺植物的种植(园艺植物生长最佳pH为5.5-7.5)。因此疏浚后的底泥处置问题受到广泛关注。

### 发明内容

[0004] (一)解决的技术问题

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法,解决了现有固体废物疏浚底泥污染环境的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种改良固体废物疏浚底泥,所述改良固体废物疏浚底泥由以下各组分组成:

[0008] 疏浚底泥;

[0009] 火山石;

[0010] 珍珠岩;

[0011] 蘑菇渣;

[0012] 泥炭;

[0013] 锯木屑;

[0014] 蚯蚓粪;

[0015] 茶园土。

[0016] 一种改良固体废物疏浚底泥的资源利用化方法,包括以下操作手段:

[0017] S1、挑选供试园艺植物:紫罗兰、孔雀草、黑麦草、紫叶酢浆草;

[0018] S2、配制紫罗兰基质,并加对照和重复试验;配制紫叶酢浆草、孔雀草和黑麦草基质,并加对照和重复试验;

[0019] S3、日常管理与观察:紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草育苗(黑麦草是直播20粒/盆)及基质配制,基质配制完成后,浇水放置15天,进行移栽和播种,用自来水浇灌,保证60%左

右的田间持水量,移栽后15、30、45、60、75、90d对紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草的株高进行测定(由于黑麦草易倒伏,故没有株高数据);

[0020] S4、样品采集:种植45d后第一次割取黑麦草,90d第二次割取黑麦草,紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草全部于90d后整株收获,采集对应的土样,采样当天将植物样品用去离子水洗净,先在105℃杀青30min,60℃下烘干,用不锈钢植物粉碎机磨碎,装入自封袋编号备用,土壤样先置于室内自然风干,研磨后过100目尼龙筛,装入自封袋编号备用,待分析;

[0021] S5、结果分析,并确定最优比例的改良固体废物疏浚底泥。

[0022] 优选的,了区别,紫叶酢浆草基质的编号为TZCK、TZ1、TZ2、TZ3、TZ4、TZ5,黑麦草的基质编号为THCK、TH1、TH2、TH3、TH4、TH5,孔雀草的基质编号为TKCK、TK1、TK2、TK3、TK4、TK5。

[0023] 优选的,所述S2中所述配制紫罗兰基质的种类为8-12种,所述配置紫叶酢浆草、孔雀草和黑麦草基质的种类为4-6种。

[0024] (三)有益效果

[0025] 本发明提供了一种改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法。具备以下有益效果:

[0026] (1)、该改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法,通过不同配比对底泥pH进行调节,使底泥pH下降到适宜园艺植物生长的范围(pH为5.5-7.5),再添加不同配比的火山石、珍珠岩、蘑菇渣、泥炭、锯木屑和蚯蚓粪,提高干化底泥的透气性和透水性。改良后的底泥作为园艺植物生长的基质,有效降低了重金属的环境风险。本发明探索了利用疏浚底泥+黄泥土等制作园艺植物栽培基质,成功用于常见园艺植物种植,实现疏浚处理后的底泥资源化利用。

## 附图说明

[0027] 图1本发明关于紫罗兰的株高变化图;

[0028] 图2为本发明关于紫叶酢浆草的株高变化图;

[0029] 图3为本发明关于孔雀草的株高变化图。

## 具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明的实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 实施例一:一种改良固体废物疏浚底泥,所述改良固体废物疏浚底泥由以下体积百分比组成:

[0032] 疏浚底泥(10);

[0033] 火山石(20);

[0034] 珍珠岩(20);

[0035] 蘑菇渣(10);

[0036] 泥炭(10);

[0037] 锯木屑(20)；

[0038] 蚯蚓粪(10)；

[0039] 茶园土(0)。

[0040] 实施例二：一种改良固体废物疏浚底泥，所述改良固体废物疏浚底泥由以下体积百分比组成：

[0041] 疏浚底泥(70)；

[0042] 火山石(10)；

[0043] 珍珠岩(10)；

[0044] 蘑菇渣(5)；

[0045] 泥炭(0)；

[0046] 锯木屑(5)；

[0047] 蚯蚓粪(0)；

[0048] 茶园土(0)。

[0049] 实施例三：一种改良固体废物疏浚底泥，所述改良固体废物疏浚底泥由以下体积百分比组成：

[0050] 疏浚底泥(100)；

[0051] 火山石(0)；

[0052] 珍珠岩(0)；

[0053] 蘑菇渣(0)；

[0054] 泥炭(0)；

[0055] 锯木屑(0)；

[0056] 蚯蚓粪(0)；

[0057] 茶园土(0)。

[0058] 上述方案中的疏浚底泥特征如下：底泥理化性状的分析结果显示(表1)，疏浚底泥的pH为7.82~7.78，平均为7.8，呈弱碱性；疏浚底泥的含水率为40.51%~60.30%，平均为51.32%；疏浚底泥比重为2.34~2.54g/cm<sup>3</sup>，平均为2.44 g/cm<sup>3</sup>；底泥孔隙度较低，疏浚底泥为31.88%~33.27%，平均为32.50%，如果将该底泥直接作为植物生长基质，存在透水通气性差的缺点，不利于植物生长。

[0059] 疏浚底泥的有机质含量范围为70.73~166.62g/kg，平均含量为116.42g/kg；总氮为1.54~2.92g/kg，平均为2.50g/kg，碱解氮含量为49.60~151.34mg/kg，平均为110.55mg/kg；有效磷含量为20.50~79.20mg/kg，平均为42.44mg/kg；速效钾含量为139.00~230.50mg/kg，平均为195.78mg/kg，有机质、碱解氮、有效磷和速效钾全部都符合且远远超过《CJ/T 340-2011绿化种植土壤》要求(表2)。参照《全国土壤养分含量分级标准》，有机质、总氮、有效磷和速效钾平均含量均达到极高水平，碱解氮达高水平(表2)。

[0060] 表1底泥基本物理性状

[0061]	统计项目	pH	含水率	比重	孔隙度	2-0.02mm	<0.002mm	0.02-0.002mm
--------	------	----	-----	----	-----	----------	----------	--------------

			%	g·cm <sup>-3</sup>	%	砂粒%	粘粒%	粉粒%	
[0062]	疏浚底泥	极大值	7.82	60.3	2.54	33.27	23	39	38
		极小值	7.78	40.51	2.34	31.88	20	37	38
		平均值	7.8	51.32	2.44	32.5	21.33	38	38
		标准差	0.02	5.66	0.1	0.71	1.53	1	0

[0063] 表2底泥的基本养分状况

	统计项目	g/kg			mg/kg		
		有机质(OM)	总氮(TN)	碱解氮(AN)	有效磷(AP)	速效钾(AK)	
[0064]	疏浚底泥	极大值	166.62	2.92	151.34	79.2	230.5
		极小值	70.73	1.54	49.6	20.5	139
		平均值	116.42	2.5	110.55	42.44	195.78
		标准差	28.89	0.41	34.69	24.29	32.27
参考标准	值	>40	>2	90~120	20~40	100~150	
	等级	极高	极高	/>150	/>40	/150~200	
				高/极高	很、高/极高	高/极高	

[0065] 重金属含量:

[0066] 在疏浚底泥中,As含量为18.6~64.23mg/kg,平均为30.28mg/kg;Cr含量为 8~150.35mg/kg,平均为109.47mg/kg;Pb含量为41~201.95mg/kg,平均为109.83 mg/kg;Cd含量为0.56~1.7mg/kg,平均为1.12mg/kg;Hg含量为0.14~0.25mg/kg,平均为0.21mg/kg;Zn含量为181.31~268.58mg/kg,平均为228.24mg/kg;Cu 含量为46.52~101.9mg/kg,平均为76.71mg/kg;Fe含量为80086.28~123472.39 mg/kg,平均为101488.13mg/kg;Mn含量为1586.37~6495.25mg/kg,平均为 2804.68mg/kg (表4)。按照贵州表生沉积物背景值,疏浚底泥重金属超标 1.18~15.38倍,都是Fe富集最为严重;按照全国水系沉积物均值,疏浚底泥重金属超标2.88~8.00倍。

[0067] 表4阿哈水库底泥中重金属元素含量与部分湖泊对比表

		重金属/(mg·kg <sup>-1</sup> )										
		As	Cr	Pb	Cd	Hg	Zn	Cu	Fe	Mn		
[0068]	疏浚底泥	极大值	64.23	150.35	201.95	1.7	0.25	268.58	101.9	123472.39	6495.25	本研究
		极小值	18.6	86	41	0.56	0.14	181.31	46.52	80086.28	1586.37	
		平均值	30.28	109.47	109.83	1.12	0.21	228.24	76.71	101488.13	2804.68	
		标准差	16.36	19.13	54.72	0.39	0.04	31.08	21.62	12799.97	1450.74	
[0069]	贵州表生沉积物背景值	18.38	93	32.08	0.55	0.12	94.57	43.31	6600	1198.2	何邵麟, 1998	
	中国水系沉积物平均值	9.1	38	25	0.14	0.04	68	21	-	550	鄢明才, 1995	

[0070] 《CJ/T 340-2011绿化种植土壤》里面明确的规定(表5),不同的底泥利用方式的重金属含量有不同要求,a)水源涵养林绿地,重金属应控制在I级范围;b) 人类接触较密切的绿(林)地,重金属应控制在II级范围;c)人类接触较少的绿(林)地,重金属应控制在在III级范围.d)曾受过重金属污染绿(林)地,重金属应控制在IV级范围内。由于是利用疏浚底泥进行园艺植物应用,发现疏浚底泥除了Cd 含量达d要求,其余重金属含量满足a或b要求,根据底泥的利用方向,按照b 要求进行底泥重金属污染评价,通过处理,使绿化种植基质重金属含量符合b甚至a要求。Fe、Mn含量很高(目前尚无控制标准)。

[0071] 表5《CJ/T340-2011绿化种植土壤》土壤重金属含量指标

序号	控制项目	I	II		III		IV	
			pH<6.5	pH>6.5	pH<6.5	pH>6.5	pH<6.5	pH>6.5
1	总镉≤	0.3	0.4	0.6	0.8	1	1	1.2
2	总汞≤	0.3	0.4	1	1.2	1.5	1.6	1.8
[0072] 3	总铅≤	85	200	300	350	450	500	530
4	总铬≤	100	150	200	200	250	300	380
5	总砷≤	30	35	30	40	35	55	45
6	总镍≤	40	50	80	100	150	200	220
7	总锌≤	150	250	300	400	450	500	650
8	总铜≤	40	150	200	300	350	400	500

[0073] 关于疏浚底泥用于园艺植物种植研究试验方案如下：

[0074] 供试基质材料：疏浚底泥、火山石、珍珠岩、蘑菇渣、泥炭、锯木屑、蚯蚓粪、茶园土。

[0075] 供试园艺植物：紫罗兰、孔雀草、黑麦草、紫叶酢浆草。

[0076] 供试材料的基本情况(表6)。

[0077] 表6供试材料基本情况

物料	总氮	总磷	总钾	碱解氮	有效磷	速效钾	有机质	Cd
	(%)	(%)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(g/kg)	(mg/kg)
黄泥	-	-	-	85.99	12.8	209	14.2	0.23
[0078] 木屑	0.18	0.02	0.11	-	-	-	67.4	0.54
蘑菇渣	1.29	0.06	0.84	-	-	-	56.7	0.11
蚯蚓粪	1.71	1.7	2.22	-	-	-	34.4	0.29
珍珠岩	-	-	-	-	-	-	-	0.06
火山石	-	-	-	-	-	-	-	0.07

[0079] 共配制紫罗兰基质12种,加对照和重复试验共39盆;配制紫叶酢浆草、孔雀草和黑麦草基质5种,加对照和重复试验共54盆(表7-8)。

[0080] 表7紫叶酢浆草、黑麦草和孔雀草种植基质的配比

材料	体积比(%)				
	底泥	珍珠岩	木屑	蘑菇渣	茶园土
TCK	100				
[0081] T1	70	30	0	0	0
T2	70	0	0	0	30
T3	70	15	0	10	5
T4	70	15	10	0	5
T5	70	10	10	10	0

[0082] 表8紫罗兰种植基质的配比

材料	体积比(%)						
	底泥	火山石	珍珠岩	蘑菇渣	泥炭	锯木屑	蚯蚓粪
ZCK	100	-	-	-	-	-	-
Z1	10	20	10	15	10	5	30
Z2	20	20	10	20	10	5	15
[0083] Z3	30	20	10	20	10	5	20
Z4	10	30	-	30	-	-	30
Z5	20	30	-	25	-	-	25
Z6	30	30	-	20	-	-	25
Z7	10	20	20	-	50	-	-
Z8	20	15	15	-	50	-	-
Z9	30	15	15	-	40	-	-
Z10	10	30	-	-	-	30	30
Z11	20	40	-	-	-	20	20
[0084] Z12	30	30	-	-	-	20	20

[0085] 为了区别,紫叶酢浆草基质的编号为TZCK、TZ1、TZ2、TZ3、TZ4、TZ5,黑麦草的基质编号为THCK、TH1、TH2、TH3、TH4、TH5,孔雀草的基质编号为TKCK、TK1、TK2、TK3、TK4、TK5。

[0086] 日常管理与观察:紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草育苗(黑麦草是直播20粒/盆)及基质配制,基质配制完成后,浇水放置15天,进行移栽和播种,用自来水浇灌,保证60%左右的田间持水量,移栽后15、30、45、60、75、90d对紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草的株高进行测定(由于黑麦草易倒伏,故没有株高数据)。

[0087] 样品采集:种植45d后时第一次割取黑麦草,90d第二次割取黑麦草,紫罗兰、紫叶酢浆草和孔雀草全部于90d后整株收获,采集对应的土样,采样当天将植物样品用去离子水洗净,先在105℃杀青30min,60℃下烘干,用不锈钢植物粉碎机磨碎,装入自封袋编号备用,土壤样先置于室内自然风干,研磨后过100目尼龙筛,装入自封袋编号备用,待分析。

[0088] 结果分析:不同底泥基质对园艺植物生长的影响:

[0089] (1) 紫罗兰

[0090] 在试验过程中,除对照处理的紫罗兰叶子发黄,其余各处理的紫罗兰均能生长。种植15、30、45、60、75、90d天,对各个处理紫罗兰进行株高测定,结果显示(图1),不同的基质对紫罗兰的生长具有一定促进作用。

[0091] (2) 紫叶酢浆草

[0092] 在试验过程中,各处理紫叶酢浆草均能正常生长(图2)。种植15、30、45、60、75、90d天,对各个处理紫叶酢浆草的株高进行测定,结果显示:与对照组相比,不同基质配比下紫叶对酢浆草株高相似。

[0093] (3) 孔雀草

[0094] 在试验过程中,各处理孔雀草均能正常生长(图3)。于种植15、30、45、60、75、90d天,对各个处理孔雀草的株高进行测定。结果显示:除TK1基质下孔雀草株高明显高于其他基质外,其余配比基质下,孔雀草株高与对照组相似。

## [0095] 养分含量

[0096] 收获后对供试植物植株进行养分测定,结果如下(表9-12),紫罗兰总氮含量范围为31.83~39.48g/kg,其中Z1含量最高,ZCK和Z12含量最低,总磷含量范围为1.83~4.16g/kg,Z1含量最高,其中ZCK含量最低,总钾含量范围为26.1~45.58g/kg,其中ZCK含量最低,Z4含量最高,Z1总钾含量略低于Z4,为43.25g/kg;可见Z1对养分的积累最好,ZCK最差;黑麦草总氮含量范围为31.83~38.87g/kg,其中TH3含量最高,TH2含量最低,总磷含量范围为1.37~1.7g/kg,其中TH3含量最高,THCK含量最低,总钾含量范围为65.81~73.49g/kg,其中TH3含量最高,TH1含量最低,可见TH3对养分的累积最强,TH2最弱;紫叶酢浆草总氮含量范围为15.9~27.03g/kg,其中TZ3含量最低,TZ5含量最高,总磷含量范围为1.69~2.55g/kg,其中TZ1含量最低,TZ5含量最高,总钾含量范围为16.76~24.77g/kg,其中TZ1含量最低,TZ2含量最高,可见TZ5对养分的累积最强,TZ1最弱;孔雀草总氮含量范围为16.68~33.82g/kg,其中TK1含量最高,TK3含量最低,总磷含量范围为2.48~2.97g/kg,其中TK2含量最低,TK1含量最高,总钾含量范围为35.95~76.61g/kg,其中TK2含量最低,TK1含量最高,可见,TK1对养分的累积量较其他处理的强。

## [0097] 表9紫罗兰植株体内养分含量

[0098]	处理	(g·kg <sup>-1</sup> )		
		总氮/TN	总磷/TP	总钾/TK
	ZCK	31.83±1.4	1.83±0.11	26.1±1.09
	Z1	39.48±4.24	4.16±0.11	43.25±0.87
	Z2	37.34±1.31	4.03±0.15	41.62±2.47
	Z3	34.59±4.37	3.55±0.08	33.02±2.91
	Z4	35.81±1.93	4.06±0.06	45.58±1.47
	Z5	35.51±0	3.58±0.17	34.31±2.06
	Z6	36.42±2.1	3.27±0.09	37.76±2.21
[0099]	Z7	37.34±1.67	2.78±0.23	38.34±2.53
	Z8	35.51±9.29	2.73±0.02	36.52±2.09
	Z9	35.2±4.09	2.3±0.04	34.56±2.28
	Z10	34.28±1.74	3.58±0.2	36.12±4.13
	Z11	37.34±0.9	3.39±0.29	38.34±1.69
	Z12	31.83±1.95	3.25±0.16	35.87±4.32

## [0100] 表10黑麦草植株体内养分含量

[0101]	处理	养分 (g·kg <sup>-1</sup> )		
		总氮/TN	总磷/TP	总钾/TK
	THCK	35.81±1.36	1.37±0.05	71.62±1.83
	TH1	37.93±1.78	1.56±0.02	65.81±1.92
	TH2	31.83±1.23	1.64±0.02	73.4±1.07
	TH3	38.87±1.85	1.7±0.05	73.49±3.37
	TH4	32.05±2.1	1.5±0.15	70.03±3.62
	TH5	34.33±2.16	1.66±0.07	71.26±1.17

## [0102] 表11紫叶酢浆草植株体内养分含量

处理	养分 (g·kg <sup>-1</sup> )		
	总氮/TN	总磷/TP	总钾/TK
TZCK	21.09±1.53	1.84±0.04	19.92±1.35
[0103] TZ1	18.95±0.23	1.69±0.17	16.76±0.31
TZ2	26.21±0.74	2.05±0.04	24.77±2.11
TZ3	16.72±1.12	2.00±0.11	19.42±1.09
TZ4	19.65±0.57	1.99±0.11	18.55±0.57
TZ5	20.06±0.08	2.01±0.14	19.24±0.31

[0104] 表12孔雀草植株体内养分含量

处理	养分 (g·kg <sup>-1</sup> )		
	总氮/TN	总磷/TP	总钾/TK
[0105] TKCK	31.52±2.37	2.7±0.15	41.81±2.36
TK1	33.82±3.8	2.97±0.09	76.61±1.96
TK2	32.75±2.64	2.48±0.13	35.95±9.1
TK3	16.68±0.97	2.63±0.21	53.82±3.68
[0106] TK4	25.33±0.32	2.66±0.23	45.65±0.5
TK5	28.46±2.41	2.79±0.28	50.33±0.48

[0107] 生物量

[0108] (1) 紫罗兰

[0109] 收割后对紫罗兰的鲜重和干重进行测定,结果显示(表13),不同基质对紫罗兰干物质的积累具有一定促进作用,其中Z1、Z7、Z11鲜重较对照高21.54、17.62、14.57g,其余处理的鲜重较对照高12.66~1.90g;各个处理的干重变化不大,其中,Z1、Z5、Z10、Z7的干重较对照重3.33、3.3、3.09、3.00g,其余处理的干重较对照高0.67~2.25g。

[0110] 表13紫罗兰的生物量

处理	重量 (g)	
	鲜重	干重
ZCK	9.57±0.43	1.75±0.1
Z1	31.11±1.04	5.08±0.19
Z2	16.79±4.12	2.95±0.11
Z3	11.47±1.59	2.42±0.3
Z4	19.84±0.28	3.84±0.13
[0111] Z5	22.23±1.58	5.05±0.29
Z6	15.34±1.12	3.22±0.2
Z7	27.19±1.06	4.75±0.2
Z8	16.47±1.38	2.62±0.25
Z9	17.01±1.12	2.57±0.27
Z10	21.63±0.97	4.84±0.07
Z11	24.14±1.92	4.01±0.13
Z12	19.41±0.53	3.53±0.09

[0112] (2) 黑麦草、紫叶酢浆草、和孔雀草

[0113] 收割后对黑麦草、紫叶酢浆草和孔雀草的鲜重和干重进行测定,结果显示(表14),黑麦草对照鲜重和干重较TH3和TH4低3.76、0.53g和1.75、0.28g,较其余处理高;紫叶酢浆

草T2处理养分含量最高,鲜重和干重较对照高34和5.9g, T3处理养分含量最低;孔雀草对照的鲜重和干重较TK1小2.97、1.6g,较其余处理鲜重和干重分别高2.41~32.66g和0.33~4.33g。

[0114] 表14黑麦草、紫叶酢浆草和孔雀草的生物量

处理	黑麦草		紫叶酢浆草		孔雀草	
	鲜重(g)	干重(g)	鲜重(g)	干重(g)	鲜重(g)	干重(g)
TCK	38.37±2.15	4.71±0.16	120.3±1.52	12.9±2.64	68.73±3.5	11±1.06
[0115] T1	30.5±1.95	3.78±0.13	124±0.84	18.1±0.44	71.7±2.58	12.6±1.18
T2	36.97±1.53	4.48±0.06	154.3±4.28	18.8±1.35	36.07±1	6.67±0.69
T3	42.13±2.11	5.24±0.23	93.6±4.51	11.8±1.76	61.5±3.38	10.67±0.42
T4	40.12±1.56	4.99±0.4	131.88±6.39	13.4±1.29	66.32±2.09	10.5±0.25
T5	35.66±1.79	4.55±0.35	145.23±10.68	17.2±2.18	59.66±4.6	8.02±0.4

[0116] 种植前后养分含量变化

[0117] 对种植前后基质的养分进行分析,结果如下(表15)。紫罗兰种植前基质,由于添加了其他物料,有机质的含量范围为44.2~82.5g/kg,碱解氮的含量范围为195.88~385.05mg/kg,速效钾含量范围为232~1540mg/kg,有效磷的含量范围为41~183.8mg/kg,各处理中的有机质较对照含量低,但随着底泥添加量的增加,而增加,碱解氮、速效钾和有效磷含量呈无规律变化,但含量都高于对照,这是因为,底泥颗粒较细,对养分的吸附作用较强,所以有效养分较低,而基质又添加了蘑菇渣、泥炭和蚯蚓粪等养分含量较高的基质,所以速效养分有所增加,且各种基质混杂,也会影响养分的释放,所有处理养分含量都远高于《CJ/T 340-2011 绿化种植土壤》的要求。

[0118] 黑麦草、紫叶酢浆草和孔雀草种植前基质有机质的含量范围为78.3~95.31 g/kg,碱解氮的含量范围为109.33~124.45mg/kg,速效钾含量范围为178~206 mg/kg,有效磷的含量范围为17.2~24.7mg/kg,由于底泥所占比例大,所添加的物料是为了调节质地,养分有所降低,且各大处理养分含量都小于对照,这是因为添加的珍珠岩、木屑、蘑菇渣和茶园土养分含量本来较低造成的。

[0119] 种植后,紫罗兰基质的有机质范围为26~53.8g/kg,较种植前减少3.5~78.82 g/kg,碱解氮的含量范围为195.88~385.05mg/kg,较种植前减少39.56~284.72 mg/kg,速效钾含量范围为232~1540mg/kg,较种植前减少22~1319mg/kg,有效磷的含量范围为41~183.8mg/kg,较种植前减少4.4~102mg/kg;黑麦草、紫叶酢浆草和孔雀草种植后基质有机质含量范围为40.02~112g/kg,较种植前减少4.42~46.94g/kg,碱解氮的含量范围为71.31~109.36mg/kg,较种植前减少4.23~115.6mg/kg,速效钾含量范围为75~29.3mg/kg,较种植前减少6~521mg/kg,有效磷的含量范围为14.7~28.9mg/kg,较种植前减少0.5~22.44mg/kg;各处理的养分含量较种植前有所减少,这是因为植物在生长过程中需要吸收营养,部分营养物质被植物吸收利用了。但所有处理的养分都满足《CJ/T 340-2011绿化种植土壤》的要求。

[0120] 表15种植园艺植物后基质养分的变化

	有机质 (g·kg <sup>-1</sup> )		碱解氮 (mg·kg <sup>-1</sup> )		速效钾 (mg·kg <sup>-1</sup> )		有效磷 (mg·kg <sup>-1</sup> )		
	前	后	前	后	前	后	前	后	
紫罗兰	ZCK	116.42±6.39	37.6±2.5	187.26±2.24	110.55±4.87	596±22.88	210±4.4	42.44±2.32	28.3±2.97
	Z1	44.2±2.59	40.7±1.89	268.88±9.23	229.32±0.22	893±27.67	630±14.8	147.5±1.83	100.6±7.7
	Z2	46.9±3.85	26±1.44	289.98±9.86	152.88±7.19	722±22	550±6.84	111.6±11.54	90.7±15.06
	Z3	67.9±0.64	31.3±2.25	305.76±5.44	157.66±6.84	1537±35.7	494±3.4	183.8±5.68	81.8±2.3
	Z4	54.8±0.4	35.6±2.38	272.32±3.44	210.21±9.95	780±9	667±21.2	128.7±3.29	103.2±3
	Z5	70.5±2.71	38.9±2.41	348.76±3.6	213.92±9.94	900±26.31	252±1	173.6±13.96	134.2±4.6
	Z6	73.1±0.99	45.5±1.18	385.05±1.82	100.33±9.51	1540±13.7	518±2.64	174.5±8.18	89.3±3.7
	Z7	58±2.94	36.2±1.04	341.59±2.07	95.55±5.42	232±1.9	210±9.4	41±5.36	29.3±3.87
	Z8	67.9±1.43	53.8±3.76	360.11±4.45	147.37±2.95	252±16.5	230±14.5	45.1±4.35	30.5±2.86
	Z9	66.6±2.18	49.5±1.45	380.3±7	138.55±7.42	1524±16.3	205±4.7	50.7±5.25	32.1±1.94
	Z10	48.1±2.78	35±1.67	234.44±11.77	119.43±9.33	484±12.7	153±2.06	116.2±15.6	88.5±9.86
	Z11	67.9±3.67	53.4±1.34	195.88±3.43	76.44±6.18	722±21.94	425±11.8	102±12.01	97.6±7.5
Z12	82.5±2.38	36.5±1.94	267.54±0.84	99.83±8.82	1243±17.7	404±5.2	160.5±5.2	71.1±1.08	
[0121] 紫叶酢浆草	TZCK	116.42±7.52	85.6±1.24	187.26±2.66	71.66±3.15	596±22.88	75±2.84	42.44±2.38	20±1.68
	TZ1	78.3±2.5	45.31±4.26	114.66±13.26	76.44±4.83	201±1.94	107±2.06	17.2±1.53	15.3±1.04
	TZ2	90.01±1.41	50±4.1	119.44±2.12	71.66±1.51	203±1.5	95±4.92	24.7±2.47	20.2±6.69
	TZ3	95.31±5.01	51.3±2.4	109.33±7.92	105.1±8.26	178±0.49	116±5.06	21.1±1.01	19.5±0.8
	TZ4	85.3±0.31	45.2±0.9	120.24±12.72	100.25±9.8	200±9.38	121±2.94	22.4±1.94	20.4±1.76
	TZ5	93.11±3.03	52.12±2.04	124.45±13.34	109.36±9.28	206±3.5	118±6.01	23.3±1.22	18.9±0.78
黑麦草	THCK	116.42±7.52	112±3.36	187.26±2.66	76.44±1.83	596±22.88	100±8.16	42.44±2.38	20±1.2
	TH1	78.3±2.5	44.15±3.09	114.66±13.26	72.02±1.93	201±1.94	114±1.69	20.1±1.53	17.2±0.4
	TH2	90.01±1.41	43.07±2.89	119.44±2.12	80.81±2.55	203±1.5	115±5.18	24.7±2.47	16.5±0.7
	TH3	95.31±5.01	55.55±3.57	109.33±7.92	71.31±5.71	178±0.49	163±6.66	21.1±1.01	20.6±1.8
	TH4	85.3±0.31	48.6±1.86	120.24±12.72	73.12±2.48	200±9.38	125±5.53	22.4±1.94	21.2±1.07
	TH5	93.11±3.03	50.3±2.29	124.45±13.34	75.46±3.41	206±3.5	133±4.55	28.9±1.22	23.3±1.26
孔雀草	TKCK	116.42±7.52	104±3.94	187.26±2.66	93.44±3.21	596±22.88	126±1.94	42.44±2.38	25.5±2.44
	TK1	78.3±2.5	40.02±1.79	114.66±13.26	101.1±3.08	201±1.94	137±6.14	18.4±1.53	17.2±1.95
	TK2	90.01±1.41	45.21±3.05	119.44±2.12	100.2±6.14	203±1.5	138±6.76	24.7±2.47	14.7±1.83
	TK3	95.31±5.01	49.15±3.53	109.33±7.92	78.83±3.79	184±0.49	178±8.1	21.1±1.01	18.8±1.9
	TK4	85.3±0.31	41.06±1.26	120.24±12.72	103.4±3.95	200±9.38	156.2±6.16	22.4±1.94	20.1±1.23
	TK5	93.11±3.03	47.33±2.12	124.45±13.34	99.8±5.52	206±3.5	190.1±3.52	23.3±1.22	21.3±1.85

[0122] 综上所述,该改良固体废物疏浚底泥及其资源利用化的方法,通过不同配比对底泥pH进行调节,使底泥pH下降到适宜园艺植物生长的范围(pH为5.5-7.5),再添加不同配比的火山石、珍珠岩、蘑菇渣、泥炭、锯木屑和蚯蚓粪,提高干化底泥的透气性和透水性。改良后的底泥作为园艺植物生长的基质,有效降低了重金属的环境风险。本发明探索了利用疏浚底泥+黄泥土等制作园艺植物栽培基质,成功用于常见园艺植物种植,实现疏浚处理后的底泥资源化利用。

[0123] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以

理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

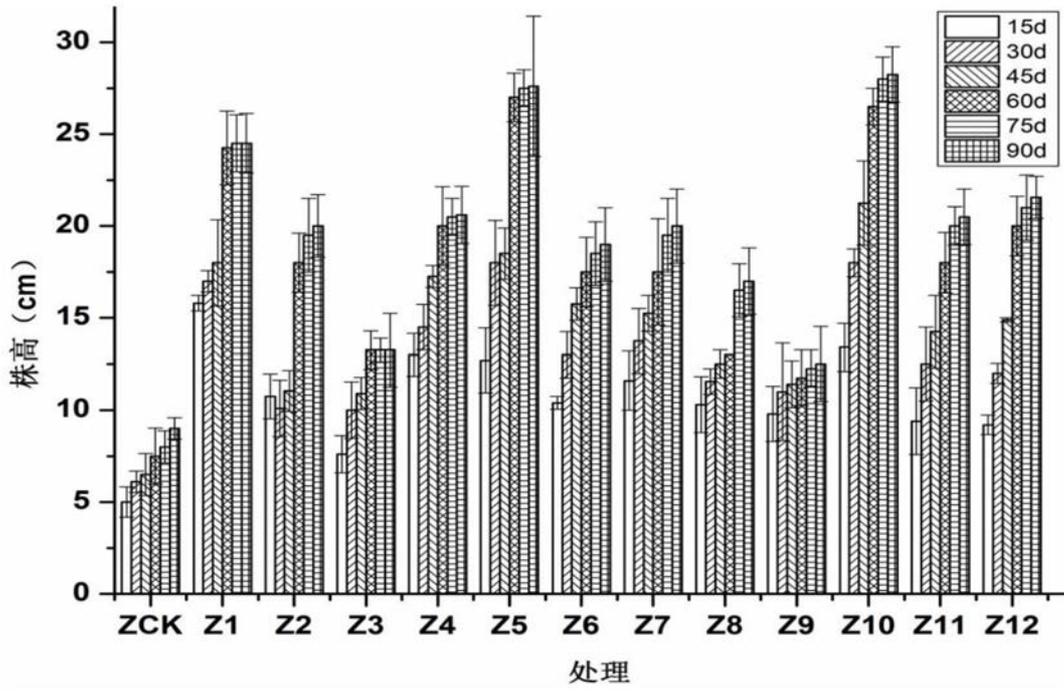


图1

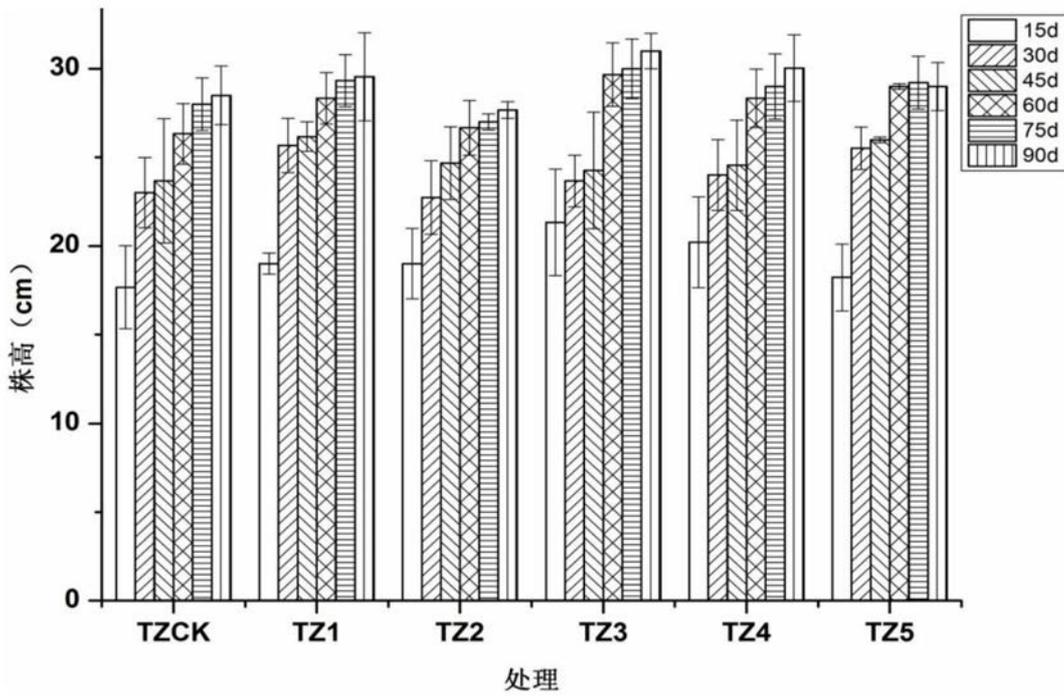


图2

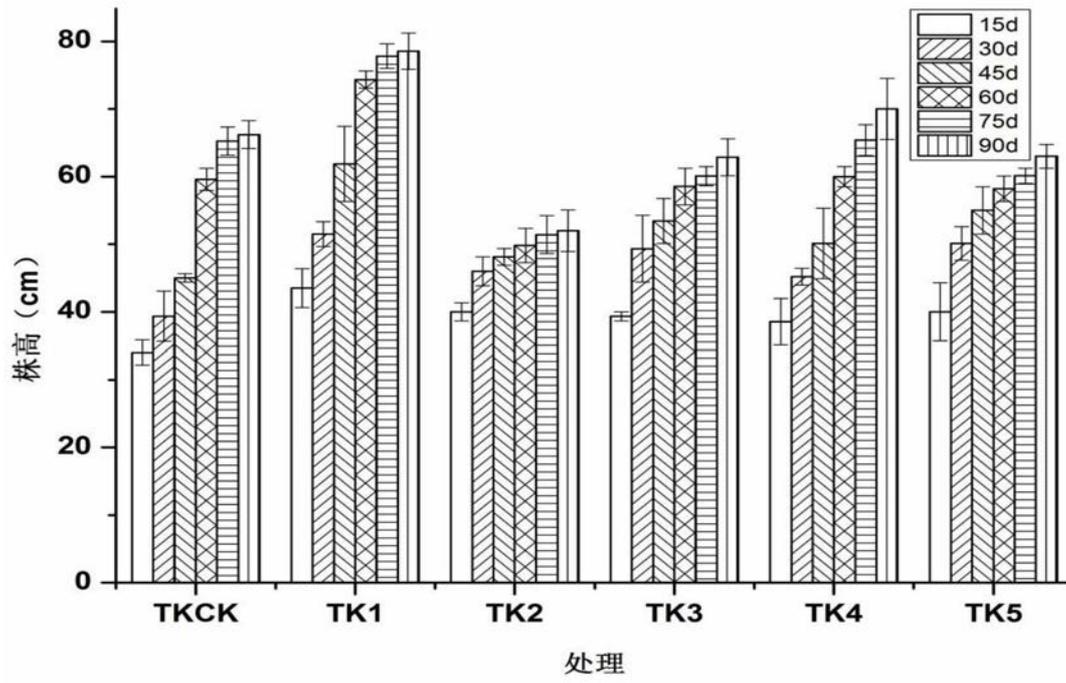


图3