



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104193432 B

(45) 授权公告日 2016.04.13

(21) 申请号 201410397536.1

(22) 申请日 2014.08.13

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 511400 广东省广州市南沙区环市大道南路 25 号华工大广州产研院

(72) 发明人 利锋 曾祥云 龙小林

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

C05F 15/00(2006.01)

C12P 5/02(2006.01)

C05F 3/00(2006.01)

A01K 67/033(2006.01)

A23K 50/80(2016.01)

A23K 10/12(2016.01)

A23K 20/20(2016.01)

(56) 对比文件

CN 101275150 A, 2008.10.01,

CN 101284742 A, 2008.10.15,

CN 103936002 A, 2014.07.23,

于建光等. 水葫芦渣粪便混合物蚯蚓堆制后微生物活性及物理化学性质的变化.《江苏农业学报》.2010, 第 26 卷(第 5 期), 第 970-975 页.

编辑部. 中华人民共和国国家标准饲料卫生标准.《中国饲料》.2001,(第 21 期), 第 9-12 页.

审查员 蔡蕾

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法。具体步骤为:打捞水葫芦,将根部切除;检测,检测合格,切碎,得切碎后的水葫芦茎叶;取切碎后的水葫芦茎叶制备水葫芦生物碳;另取切碎后的水葫芦茎叶与畜禽粪便混合,厌氧发酵,得到沼气、沼液和沼渣;另取切碎后的水葫芦茎叶,晾晒,添加沼渣进行好氧发酵,得到的发酵产物与水葫芦生物碳掺混作为蚯蚓饵料饲养蚯蚓;蚯蚓长大后,采集蚯蚓和蚯蚓粪;追加蚯蚓饵料。为防止有害物质进入产品:去掉水葫芦根部;对水葫芦茎叶部分进行检测。添加沼渣与水葫芦发酵,提高效率。饲养床中加入水葫芦生物碳,使其更疏松透气,为蚯蚓创造了一个良好环境,使蚯蚓和蚯蚓粪便产量更高、质量更好。

1. 一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,其特征在于,具体步骤为:

(1) 打捞水葫芦,将根部切除,得到茎叶部分,根作无害化处理;茎叶部分进行有害成分检测,检测超标作无害化处理,检测合格则作进一步切碎处理,得到切碎后的水葫芦茎叶;

(2) 取部分切碎后的水葫芦茎叶制备水葫芦生物碳;另取部分切碎后的水葫芦茎叶与畜禽粪便按照重量比为 2:1~1:1 混合,搅拌均匀后进入沼气池进行厌氧发酵,得到沼气、沼液和沼渣;

(3) 再另取部分切碎后的水葫芦茎叶,经过晾晒脱水后,添加所述沼渣进行好氧发酵,其中切碎后的水葫芦茎叶与沼渣重量比为 2:1~3:1,完全腐熟后得到的发酵产物与水葫芦生物碳按照重量比 15:1~10:1 掺混作为蚯蚓饵料,投入饲养床饲养蚯蚓;蚯蚓长大后,采集蚯蚓和蚯蚓粪;并追加蚯蚓饵料;

步骤(1)中,所述有害成分检测按照《饲料卫生标准》(GB13078-2001)进行检测,以标准值的 30% 作为控制值;当有害成分高于控制值时,检测超标,将茎叶部分作无害化处理;当有害成分低于控制值时,检测合格,将茎叶部分进行切碎处理,切碎程度为 0.5-0.8cm。

2. 如权利要求 1 所述的利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,其特征在于,步骤(2)中所述厌氧发酵的时间为 35-40 天,温度为 25℃ -37℃。

3. 如权利要求 1 所述的利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,其特征在于,步骤(3)中所述晾晒时间为 2~4 天,使切碎后的水葫芦茎叶含水率控制在 30w/w%~40 w/w%;所述好氧发酵具体步骤为:将切碎后的水葫芦茎叶与畜禽粪便混合,得到混合物,搅拌均匀后控制混合物水分在 50 w/w%~60 w/w%,加入草木灰或生石灰调节 pH 值为 6.6~7.5,温度保持在 21~64℃,每天通风 3-4 次,每次 3-5 分钟,每 3~4 天翻堆一次,经过 38 天以上,混合物发酵产物外观呈咖啡色,完全腐熟后方完成发酵过程。

4. 如权利要求 1 所述的利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,其特征在于,步骤(2)中制备水葫芦生物碳的具体步骤为:将切碎后的水葫芦茎叶自然晾晒 6-8 天,至含水率 12-15%,然后投入管式炉;在加热前,往炉内通 12-24 分钟气速为 200-280cm³/min 的氮气,使反应炉内为无氧环境,设定反应温度为 400-600℃,8-20 分钟达到目标温度,随后恒温反应时间为 40-65min,恒温热解完成后,关闭电源,保持反应炉的封闭状态,自然降温至室温,得到水葫芦生物碳。

5. 如权利要求 1 所述的利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,其特征在于,所述蚯蚓饲养方法为:将蚯蚓饵料铺成堆,引入太平三号蚯蚓种蚓,每平方米投入 2000~3000 条,控制蚯蚓饵料堆的温度在 19-25℃,水分含量在 66%-74%,pH 在 6.6-7.5;当蚯蚓体重达到 0.6~0.8 克时,采集蚯蚓和蚯蚓粪;追加蚯蚓饵料;所述追加量为原蚯蚓饵料重量的 20%-40%。

一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法

技术领域

[0001] 本发明属于生态环保工程技术领域,特别涉及一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法。

背景技术

[0002] 水葫芦源自南美洲亚马逊河流域,目前被公认为是生态入侵物种。水葫芦生长速度很快,能在短期内把整个水面遮掩住,不仅堵塞水上交通,还消耗大量溶解氧,使得其他水生生物无法生存;特别是在秋季,它的根叶会迅速腐烂,对水体造成污染。打捞水葫芦通常是治理水葫芦问题的唯一现实可行方法,但水葫芦打捞之后,其处理处置是一个很大的问题,因为量太大,处理起来很不方便,如果直接填埋,因其吸附重金属能力强,又会造成地下水污染。如何实现水葫芦资源化是解决水葫芦问题的关键。

[0003] 蚯蚓俗名“曲蟾”,中药材名“地龙”,属环节动物门毛足纲寡毛目,喜食各种有机废弃物,麦秆、稻草、野草和畜禽粪便都可以作为其饲料。蚯蚓的抗病力和繁殖力都很强,容易饲养。蚯蚓经济价值高,它可作为食品原料,缓解食品短缺问题;可作为高蛋白饲料原料,既可以直接给禽类食用,也可将蚯蚓风干后可以制成蚯蚓粉,代替鱼粉降低成本,是畜禽优质的蛋白饲料;还可作为药品原料。蚯蚓粪是良好的有机肥,被誉为“黄金肥料”,广泛用于绿色食品栽培。

[0004] 现有以水葫芦制作蚯蚓粪有机肥技术中最大的问题是其最终产品—蚯蚓粪便,很可能含有超量的重金属。因为水葫芦对水体中的许多元素都有极强的富集作用,而蚯蚓富集重金属等污染物的能力也很强,经过水葫芦和蚯蚓的富集作用,水体中的有害物质容易在蚯蚓和蚯蚓粪中累积,从而进入食物链,进而对人群健康造成威胁;禽畜粪便与水葫芦简单堆放,很难做到腐熟完全,这样的产物拿来养蚯蚓,就不能给蚯蚓提供良好环境,蚯蚓的产量会比较低,质量也会比较差。此外为了加速水葫芦腐烂,现有技术中往往添加了催腐剂,由于蚯蚓的生物富集作用,催腐剂对最终的产品(蚯蚓和蚯蚓粪)的质量造成负面影响。

[0005] 当前,随着菜篮子工程实施,畜禽养殖业的发展,畜禽类废弃物的处理也成了一大难题,因其处理难度大,费用高,而畜禽类养殖属于微利行业,难于承受高昂的废弃物处理费用。用沼气池实现畜禽粪便资源化被认为是一种适合的方法,但畜禽粪便的C/N(碳/氮)比为6:1~7:1,而沼气池中最佳的C/N比为27:1左右,水葫芦的加入可以提高发酵物的C/N比,使其更加接近最佳值,从而提高沼气池处理效果。本发明提出了一种以蚯蚓为媒介将水葫芦和禽畜粪便联合处理实现化害为利、变废为宝的方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是提供利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法,所得的产品必须符合相关标准,避免二次污染。以解决现有方法的不足。

[0007] 本发明是通过以下技术步骤实现的:

[0008] 一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪料资源化的方法，

[0009] 具体步骤为：

[0010] (1) 打捞水葫芦，将根部切除，得到茎叶部分，根作无害化处理；茎叶部分进行有害成分检测，检测超标作无害化处理，检测合格则作进一步切碎处理，得到切碎后的水葫芦茎叶；

[0011] (2) 取部分切碎后的水葫芦茎叶制备水葫芦生物碳；另取部分切碎后的水葫芦茎叶与畜禽粪便按照重量比为 2:1 ~ 1:1 混合，搅拌均匀后进入沼气池进行厌氧发酵，得到沼气、沼液和沼渣；所得的沼渣部分用于后续的好氧发酵，其余作为有机肥底料；所得沼气为清洁能源，用于日常生活燃料和沼气发电机原料；沼液为优质有机肥原料；

[0012] (3) 另取部分切碎后的水葫芦茎叶，经过晾晒脱水后，添加所述沼渣进行好氧发酵，其中切碎后的水葫芦茎叶与沼渣重量比为 2:1 ~ 3:1，完全腐熟后得到的发酵产物与水葫芦生物碳按照重量比 15:1 ~ 10:1 掺混作为蚯蚓饵料，投入饲养床饲养蚯蚓；蚯蚓长大后，采集蚯蚓和蚯蚓粪；并追加蚯蚓饵料；所得蚯蚓为良好的蛋白饲料，蚯蚓粪为黄金肥料。

[0013] 上述方法中，所述有害成分检测按照《饲料卫生标准》(GB13078-2001) 进行检测，以标准值的 30% 作为控制值；当有害成分高于控制值时，检测超标，将茎叶部分作无害化处理；当有害成分低于控制值时，检测合格，将茎叶部分进行切碎处理，切碎程度为 0.5-0.8cm。

[0014] 上述方法中，步骤 (2) 中所述厌氧发酵的时间为 35-40 天，温度为 25℃ -37℃。

[0015] 上述方法中，步骤 (3) 中所述晾晒时间为 2 ~ 4 天，使切碎后的水葫芦茎叶含水率控制在 30w/w% ~ 40w/w%，；所述好氧发酵具体步骤为：将切碎后的水葫芦茎叶与畜禽粪便混合，得到混合物，搅拌均匀后控制混合物水份在 50w/w% ~ 60w/w%，加入草木灰或生石灰调节 pH 值为 6.6 ~ 7.5，温度保持在 21 ~ 64℃，每天通风 3-4 次（每隔 6-8 小时通风一次），每次 3-5 分钟，每 3 ~ 4 天翻堆一次，经过 38 天以上，混合物发酵产物外观呈咖啡色，完全腐熟后方完成发酵过程。

[0016] 上述方法中，步骤 (2) 具体步骤为：将切碎后的水葫芦茎叶自然晾晒 6-8 天，至含水率 12-15%，然后投入管式炉；在加热前，往炉内通 12-24 分钟气速为 200-280cm³/min 的氮气，使反应炉内为无氧环境，设定反应温度为 400-600℃，8-20 分钟达到目标温度，随后恒温反应时间为 40-65min，恒温热解完成后，关闭电源，保持反应炉的封闭状态，自然降温至室温，得到水葫芦生物碳。

[0017] 上述方法中，所述蚯蚓饲养方法为：将蚯蚓饵料铺成堆，引入大平三号蚯蚓种蚓，每平方米投入 2000 ~ 3000 条，控制蚯蚓饵料堆的温度在 19-25℃，水分含量在 66% -74%，pH 在 6.6-7.5；当蚯蚓体重达到 0.6 ~ 0.8 克时，采集蚯蚓和蚯蚓粪；追加蚯蚓饵料；所述追加量为原蚯蚓饵料重量的 20% -40%。

[0018] 与现有技术相比，本发明具有如下优点：

[0019] 1. 采取有效措施防止重金属等有害物质进入食物链，得到安全无害的产品：去掉水葫芦根部（容易富集污染物），同时对茎叶部分进行重金属检测，从源头防止重金属进入食物链，使得所得产品（蚯蚓以及蚓粪）能够符合绿色产品的要求。

[0020] 2. 采用本发明所述方法，既可以处理水葫芦，又可以处理畜禽粪便，同时实现二种

难处理废物的资源化；并且水葫芦与畜禽粪便混合可调节沼气发酵原料的碳氮比，提高反应效率。

[0021] 3. 沼渣中含有益微生物，与水葫芦混合发酵能缩短发酵时间，提高发酵效率。

[0022] 4. 蚯蚓饲养床中加入水葫芦生物碳，水葫芦生物碳具有很好的孔隙和比表面积，保持水分和空气的能力很强，让蚯蚓床更加疏松透气，同时还具有调节 pH 的功能，能够为蚯蚓创造一个良好的生存环境，让蚯蚓和蚯蚓粪便产量更高；蚯蚓粪的养分也能够更好地得到保持。

附图说明

[0023] 图 1 本发明的方法流程图。

具体实施方式

[0024] 下面结合具体实施例对本发明作进一步地具体详细描述，但本发明的实施方式不限于此，对于未特别注明的工艺参数，可参经常规技术进行。

[0025] 实施例 1

[0026] 按照图 1 所示一种利用蚯蚓实现水葫芦和畜禽粪便资源化的方法及流程。

[0027] 打捞水葫芦，将根部切除，得到茎叶部分，根作无害化处理（卫生填埋）。无害化处理（卫生填埋）步骤：在合适地点选建填埋场，底部和周围铺有防渗层，场底和边坡均采用三布两膜双衬层 HDPE 膜防渗系统，然后将水葫芦根分层铺放，压实，上面覆盖厚度为 250mm 的土层，再压实；压实后的土层上面继续堆放水葫芦根，再压实，由此类推，直到达到设计填埋高度，封场。

[0028] 水葫芦茎叶部分进行重金属检测，检测主要依据是《饲料卫生标准》（GB13078-2001），考虑到蚯蚓对污染物的富集作用，以标准值的 30% 作为控制值（见表 1），检测超标（超过控制值）作无害化处理，检测合格则进行切碎处理，切碎程度为 0.6cm。

[0029] 表 1 水葫芦茎叶重金属检测标准值、控制值和实测值 / (mg/kg)

[0030]

项目	As	Hg	Pb	Cd	Cr	备注
标准值 (GB13078-2001)	2.0	0.1	5	0.5	10	≤
控制值	0.6	0.03	1.5	0.15	3	≤
实测值	0.4	0.01	0.9	0.08	2.5	

[0031] 切碎后的茎叶一部分与畜禽粪便混合，进行厌氧发酵，水葫芦与畜禽粪便重量比为 2:1，搅拌均匀后一起进入沼气池进行厌氧发酵，发酵时间为 40 天，发酵温度为 35℃，得到沼气、沼液和沼渣；所得的沼渣部分用于后续的好氧发酵，其余作为有机肥底料；所得沼气和沼液为清洁能源，用于日常生活燃料和沼气发电机原料；沼液为优质有机肥原料。

[0032] 切碎后的水葫芦茎叶一部分用于制作水葫芦生物碳：切碎后的水葫芦茎叶晾晒 7 天，至含水率 15% 左右；将初步脱水后的原料投入管式炉，在加热前，往炉内通 20 分钟气速为 250cm³/min 的氮气，使反应炉内为无氧环境，设定反应温度为 450℃，8 分钟达到目标温度，随后恒温反应时间为 55 分钟，恒温热解完成后，关闭电源，保持反应炉的封闭状态，自

然降温至室温,得到水葫芦生物碳。

[0033] 切碎后的水葫芦茎叶一部分晾晒 3 天,至含水率为 37% 上下,与沼渣的重量比为 2:1,搅拌均匀后的混合物水份控制在 60% 左右,加入草木灰调节 pH 值为 7.1,温度保持在 60℃ 上下,每天上午 6:00、中午 12:00 和下午 6:00 各通风一次,每次 5 分钟,每 3 天翻堆一次,经过 38 天,混合物发酵产物外观呈咖啡色,完成发酵过程,得到的发酵产物与水葫芦生物碳混合后作为投入蚯蚓饲养床。

[0034] 为了测试添加沼渣的效果,进行了对比试验,试验分四种不同的配比,结果见表 2。表 2 说明添加沼渣后水葫芦好氧发酵速度加快了。

[0035] 表 2 水葫芦沼渣不同配比下的发酵时间

[0036]

序号	原料配比	腐熟时间
1	水葫芦单独发酵	65 天
2	水葫芦添加沼渣发酵 (重量比 2:1)	38 天
3	水葫芦添加沼渣发酵 (重量比 3:1)	41 天
4	水葫芦添加沼渣发酵 (重量比 4:1)	47 天

[0037] 将好氧发酵后的产物与水葫芦生物碳掺混作为蚯蚓饵料,投入饲养床饲养蚯蚓,好氧发酵后的产物与水葫芦碳的重量比为 10:1;将蚯蚓饵料铺成宽度为 1.0m,长度为 5m,厚度为 0.5m 的长方体堆,引入大平三号蚯蚓种蚓,每平方米投入 3000 条,蚯蚓堆中插入温度计和湿度计,随时观察温度和湿度,控制蚯蚓饵料堆的温度在 25℃,水分含量在 74%,pH 在 7.5;当蚯蚓体重达到 0.8 克时,采集蚯蚓,同时采集蚯蚓粪并作干燥处理,追加蚯蚓饵料,追加量占原加入量重量的 20% (重量比)。

[0038] 为了测试添加水葫芦生物碳的效果,进行了对比试验,试验分 4 种不同的配比,结果见表 3。表 2 说明适量添加水葫芦生物碳可提高蚯蚓产量。

[0039] 表 3 添加水葫芦生物碳引起蚯蚓产量的变化情况

[0040]

序号	原料配比	蚯蚓产量/ (kg/m ²)
1	未添加生物碳	7.9
2	水葫芦与生物碳配比 (重量比: 10:1)	12.1
3	水葫芦与生物碳配比 (重量比: 15:1)	10.3
4	水葫芦与生物碳配比 (重量比: 30:1)	8.7

[0041] 对蚯蚓及蚯蚓粪进行质量检测测定,蚯蚓的检测标准为《饲料卫生标准》(GB13078-2001),检测结果见表 4。检测结果表明,所产蚯蚓达到国家相关标准。经检测合格的蚯蚓可作为高蛋白饲料原料:既可以直接给禽类、爬行类(饲养金钱龟等)食用,也可将蚯蚓风干后可以制成蚯蚓粉,用于制作其他高品质饲料。

[0042] 表 4 饲养所得蚯蚓有害物质检测结果 / (mg/kg)

[0043]

项目	As	Hg	Pb	Cd	Cr	备注
采用标准 (GB13078-2001)	2.0	0.1	5	0.5	10	≤
蚯蚓实测值	1.5	0.08	2.9	0.42	6.9	

[0044] 对于蚯蚓粪,除了采用《饲料卫生标准》(GB13078-2001)检测其有害成分是否超标外,还采用《有机肥料新标准》(NY525-2011),检测其养分指标。检测结果表明,所得蚯蚓粪达到饲料卫生标准(见表5),和有机肥料新标准(见表6)。

[0045] 表5 饲养所得蚯蚓粪有害物质检测结果/(mg/kg)

[0046]

项目	As	Hg	Pb	Cd	Cr	备注
标准值 (GB 1307-2001)	15	2	50	3	150	≤
蚓粪实测值	1.3	0.06	2.5	0.39	6.2	

[0047] 表6 所得蚯蚓粪养分与有机肥标准对照

[0048]

项目	总养分(N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)(%)	有机物总量(%)	水分含量(%)	pH 值
标准值	≥5.0	≥45	≤30	5.5-8.5
蚯蚓粪	6.0	51	8.2	7.1

[0049] 实施例2

[0050] 打捞水葫芦,将根部切除,得到茎叶部分,根作无害化处理(卫生填埋)。水葫芦茎叶部分进行质量检测。以《饲料卫生标准》(GB13078-2001)标准值的30%作为控制值(见表1),检测超标(超过控制值)作无害化处理,检测合格则进行切碎处理,切碎程度为0.8cm。

[0051] 切碎后的水葫芦茎叶一部分用于制作水葫芦生物碳:切碎后的水葫芦茎叶晾晒8天,至含水率12%左右;投入管式炉,在加热前,往炉内通18分钟气速为280cm³/min的氮气,使反应炉内为无氧环境,设定反应温度为500℃,12分钟达到目标温度,随后恒温反应时间为45分钟,恒温热解完成后,关闭电源,保持反应炉的封闭状态,自然降温至室温,得到水葫芦生物碳。

[0052] 一部分切碎后的茎叶与畜禽粪便混合,进行厌氧发酵。水葫芦与畜禽粪便重量比为1:1,搅拌均匀后一起进入沼气池进行厌氧发酵,发酵时间为35天,发酵温度为37℃,得到沼气、沼液和沼渣;所得的沼渣部分用于后续的好氧发酵,其余作为有机肥底料;所得沼气为清洁能源,用于日常生活燃料和沼气发电机原料;沼液为优质有机肥原料。

[0053] 一部分切碎后的水葫芦茎叶,进行好氧发酵。水葫芦茎叶晾晒4天,至含水率为30%上下,与沼渣的重量比为3:1,搅拌均匀后的混合物水份控制在50%左右,加入草木灰调节pH值为7.5,温度保持在64℃上下,每天上午6:00、中午12:00和下午18:00,晚上24时,各通风一次,每次3分钟,每4天翻堆一次,经过39天,混合物发酵产物外观呈咖啡色,完成发酵过程,得到的发酵产物与水葫芦生物碳混合后作为投入蚯蚓饲养床。

[0054] 将好氧发酵后的产物与水葫芦生物碳掺混作为蚯蚓饵料,投入饲养床饲养蚯蚓,

好氧发酵后的产物与水葫芦碳的重量比为 15:1 ;将蚯蚓饵料铺成宽度为 1.0m, 长度为 5m, 厚度为 0.5m 的长方体堆, 引入大平三号蚯蚓种蚓, 每平方米投 2000 条, 蚯蚓堆中插入温度计和湿度计, 随时观察温度和湿度, 控制蚯蚓饵料堆的温度在 23℃, 水分含量在 70%, pH 在 7.1 ;当蚯蚓体重达到 0.6 克时, 采集蚯蚓, 同时采集蚯蚓粪并作干燥处理, 追加蚯蚓饵料, 追加量占原加入量重量的 40% (重量比)。

[0055] 本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例, 而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说, 在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

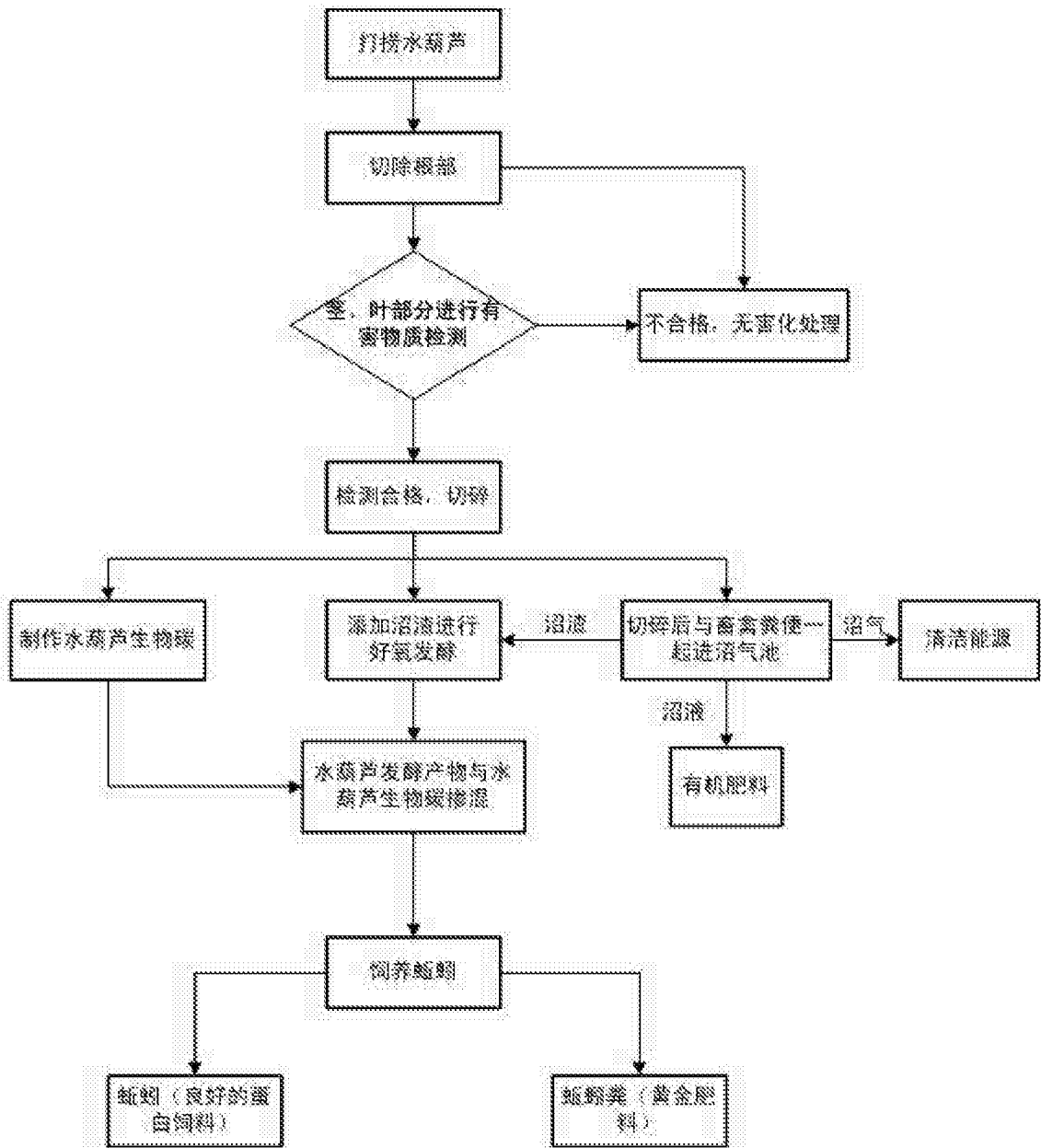


图 1