



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104303865 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410591278.0

A01G 31/00(2006.01)

(22)申请日 2014.10.28

(56)对比文件

(73)专利权人 云南省农业科学院农业环境资源研究所

CN 203467349 U,2014.03.12,

CN 203762002 U,2014.08.13,

地址 650205 云南省昆明市盘龙区北京路2238号

CN 102072882 A,2011.05.25,

CN 102369877 A,2012.03.14,

专利权人 云南大学

WO 2007106527 A2,2007.09.20,

WO 2014163145 A,2014.10.09,

(72)发明人 王志远 付利波 苏帆 陈华

尹梅 陈检锋 白亭亭 段昌群

刘嫦娥 李在凤 周正元 洪丽芳

CN 102860227 A,2013.01.09,

审查员 徐龙龙

(74)专利代理机构 昆明合众智信知识产权事务所 53113

代理人 康珉

(51)Int.Cl.

A01G 7/00(2006.01)

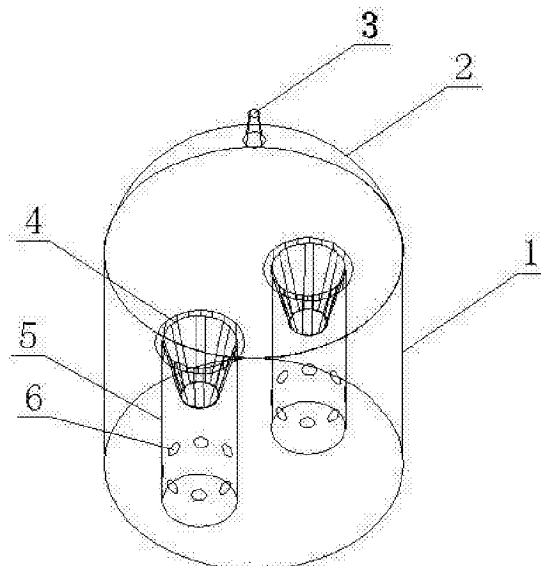
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法

(57)摘要

一种水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法,该方法同时进行试验1和试验2:试验1选择来自同种植物母株A和母株B植株在一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置中水培。试验2与试验1的方法相同,不同的是试验2所用的两个植株均来自母株A。用测定的各植株的养分含量通过公式计算非亲缘植物对水体中养分的竞争强度指数;该指数大于0时,则同种植物之间为养分吸收竞争关系,在采用水培植物净化水体时应选择非亲缘植株的配置模式;反之,应选择亲缘植株的配置模式;等于0时,可选择任何一种配置模式。该方法能简便地确定非亲缘植物之间的竞争关系,选择出对水中养分吸收效果好、具有优势的植物配置模式应用于水生态修复中净化水体。



1. 水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法,是同时进行如下试验1和试验2:

(一)试验1:

I、选择来自同种植物的两个个体差异较小的植株进行水培,所选的两个植株来自不同母株,其中一个植株来自母株A,另一个植株来自母株B,所述的两个个体差异较小的植株的判定参数为:两个植株的总叶片面积之差 $\leq 5\text{mm}^2$,两个植株的株高之差 $\leq 10\text{mm}$,两个植株的主茎粗之差 $\leq 1\text{mm}$;

II、在一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的培养箱(1)中的两个定植杯(5)内各插入一个育苗盘(4),育苗盘(4)上端口的上翻的边缘(7)在定植杯(5)外且放置在定植杯(5)的顶端口上、在两育苗盘(4)中分别放置来自母株A的植株和来自母株B的植株;向培养箱(1)内加入预净化的富营养化水体样品并使两个植株的根部均全部被加入的预净化的富营养化水体样品淹没,然后将半球形罩(2)盖在培养箱(1)上端口且半球形罩(2)的罩口与培养箱(1)的上端口密封连接;

III、两植株的水培时间相同,两植株水培到预定时间后,取下半球形罩(2),再取出两植株,按常规方法分别测定两植株的养分含量;

(二)试验2:

试验2用另一个与试验1相同的水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置按试验1相同的方法对另外两个植株进行水培,按试验1相同的测定方法分别测定试验2所述的两个植株的养分含量,试验2所述的两个植株均与试验1为同种植物,不同的是试验2所述的两个植株均来自试验1所述的母株A,该两个植株为两个个体差异较小的植株,试验2所述的两个植株分别与试验1所述的来自母株A的植株为两个个体差异较小的植株,所述的两个个体差异较小的植株的判定参数与试验1相同;

(三)同种植物养分竞争关系判定

$$\ln RR = \ln \left(\frac{X_a + X_b}{X_{a1} + X_{a2}} \right)$$

公式中:

$\ln RR$: 为非亲缘植物对水体中养分的竞争强度指数;

\ln : 基数为10的对数;

X_a : 为试验1非亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

X_b : 为试验1非亲缘植物中来自母株B的植株养分含量;

X_{a1} : 为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

X_{a2} : 为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

当 $\ln RR > 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分有着较强吸收能力,在采用水培植物净化水体时,应选择非亲缘植株的配置模式;

$\ln RR < 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收非竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分吸收能力较弱,在采用水培植物净化水体时,应选择亲缘植株的配置模式;

$\ln RR = 0$ 时,则植物之间不存在养分竞争关系,在水培植物净化水体时,非亲缘植株的配置模式或亲缘植株的配置模式的采用对水体中的养分吸收能力的强弱没有影响,可以选

择任何一种配置模式；

所述的一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的结构是：该测定装置设有一个上端面为敞开的培养箱(1)、一个半球形罩(2)、一个气体单向阀(3)、两个育苗盘(4)和两个定植杯(5)，半球形罩(2)盖在培养箱(1)上，且培养箱(1)的上端口与半球形罩(2)的罩口密封连接，在半球形罩(2)的罩壁上安装有气体单向阀(3)，气体单向阀(3)设置为气体流动方向单向进入培养箱(1)内，气体单向阀(3)与半球形罩(2)的罩壁的连接处为密封连接，在培养箱(1)内的底面间隔固定连接有两个定植杯(5)，两个定植杯(5)的结构相同，定植杯(5)为圆筒形，每个定植杯(5)的壁上设有至少一个进水孔(6)，各定植杯(5)的高度 H_2 与培养箱(1)的高度 H_1 相等， $H_2=H_1$ ，两个定植杯(5)内各插入一个育苗盘(4)，且育苗盘(4)上端口的边缘(7)在定植杯(5)外且放置在定植杯(5)的顶端口上；两个育苗盘(4)的结构相同，育苗盘(4)的结构是：育苗盘(4)为上端面和下端面均为敞开的上大下小的圆筒，育苗盘(4)上端口的边缘连接有外翻的边缘(7)，育苗盘上端口的边缘的外径 D_2 大于定植杯杯口外径 D_1 ， $D_2>D_1$ ，育苗盘下端口的口径 D_3 小于定植杯(5)的内径，育苗盘(4)的壁上设有至少一个壁孔(8)；所述半球形罩(2)为无色透明，所述定植杯(5)为不透明。

2. 根据权利要求1所述的水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法，其特征在于：所述培养箱(1)的上端口与半球形罩(2)的罩口的密封连接为通过玻璃胶密封连接。

水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水培条件下同种植物之间养分竞争关系的测定装置,属水生态修复技术领域。

背景技术

[0002] 目前,构建和恢复水生态在富营养化的控制治理措施中,通过水生植物或适宜水培的植物来吸收和去除水中的富营养元素是一种低成本、有效的水生态修复方法。一般的水培方法是将同种植物放于水体中进行培养,在生长期通过植物对水中养分的吸收去除水中的营养元素。所述的同种植物是指同一品种的植物。

[0003] 然而,在对同种植物进行水培的过程中,忽视了植物特殊生态功能在水体环境中的研究,所述的植物特殊生态功能是指利用植物种间及种内关系或环境梯度变化条件下植物某一功能性状变化(例如,植物生物量,叶片表面积,根长指标等),将其应用于科学研究及生产实践中从而发挥有利的作用。例如亲缘选择,即亲缘植物之间是相互协作和相互帮助的,亲缘植物之间的竞争相对较小,从而使得其竞争适应能力大于非亲缘植物之间的竞争适应力。所述的亲缘植物是指来自同一母株的植株。若水培环境中的同种植物都是亲缘植物,他们之间的竞争可能减少,其根部对水中的养分无法形成竞争模式,从而减少植物对水体中营养元素的吸收效率。

[0004] 现有研究表明:邻近种植的亲缘植物的侧根长度和胚轴长度较短,表现为非竞争。但是,当它们与非亲缘植物邻近种植时,则很快长出更多的根用以获取培养介质中矿物养料,并且相互竞争。所述的非亲缘种植物是指来自同种植物中来自不同母株的植株。

[0005] 现有技术只单一地选择同种植物应用于水生态修复,忽略了亲缘选择的作用,没有对植物配置模式进行深入研究。这样会忽略植物特殊生态功能在水体净化过程中的地位,不利于水体净化技术的多样化及深入化的开发利用。在植物配置模式中有亲缘植株的配置模式和非亲缘植株的配置模式。所述亲缘植株的配置模式是指相邻种植的两个植株均为来自同一母株的植株,所述非亲缘植株的配置模式是指相邻种植的两个植株分别为来自同种植物不同母株的植株。

[0006] 在通过种植水生植物或适宜的水培植物对水生态修复治理措施中,是亲缘植株的配置模式为竞争关系,其植物根部很快长出更多的根能获取培养介质中更多的养份,更有利于水生态修复,还是非亲缘植株的配置模式为竞争关系,其植物根部很快长出更多的根能获取培养介质中更多的养份,更有利于水生态修复,需要观察或测定亲缘植株的配置模式或非亲缘植株的配置模式是竞争关系还是非竞争关系。

发明内容

[0007] 为了解决现有利用栽培同种植物吸收水体中的富营养元素净化水体的技术中忽视了采用何种植物配置模式对培养介质中养分更具有竞争吸收关系的技术问题,本发明提供一种水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法。本发明提

[0008] 供一种水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法,是同时进行如下试验1和试验2:

[0009] (一)试验1:

[0010] I、选择来自同种植物的两个个体差异较小的植株进行水培,所选的两个植株来自不同母株,其中一个植株来自母株A,另一个植株来自母株B,所述的两植株的个体差异较小的植株的判定参数为:两个植株的总叶片面积之差 $\leq 5\text{mm}^2$,两个植株的株高之差 $\leq 10\text{mm}$,两个植株的主茎粗之差 $\leq 1\text{mm}$;

[0011] II、在一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的培养箱中的两个定植杯内各插入一个育苗盘,育苗盘上端口的上翻的边缘在定植杯外且放置在定植杯的顶端口上、在两育苗盘中分别放置来自母株A的植株和来自母株B的植株;向培养箱内加入预净化的富营养化水体样品并使两个植株的根部均全部被加入的预净化的富营养化水体样品淹没,然后将半球形罩盖在培养箱上端口且半球形罩的罩口与培养箱的上端口密封连接;

[0012] III、来自母株A的植株和来自母株B的植株的水培时间相同,两植株水培到预定时间后,取下半球形罩,再取出两植株,按常规方法分别测定两植株的养分含量;

[0013] (二)试验2:

[0014] 试验2用另一个与试验1相同的水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置按试验1相同的方法对另外两个植株进行水培,其加入培养箱中的预净化的富营养化水体样品与试验1相同,水培时间与试验1相同,按试验1相同的测定方法分别测定试验2所述的两个植株的的养分含量,试验2所述的两个植株均与试验1为同种植物,不同的是试验2所述的两个植株均来自试验1所述的母株A,该两个植株为两个个体差异较小的植株,试验2所述的两个植株分别与试验1所述的来自母株A的植株为两个个体差异较小的植株,所述的两个个体差异较小的植株的判定参数与试验1相同;

[0015] (三)同种植物养分竞争关系判定

$$[0016] \quad \ln RR = \ln \left(\frac{X_a + X_b}{X_{a1} + X_{a2}} \right)$$

[0017] 公式中:

[0018] $\ln RR$:为非亲缘植物对水体中养分的竞争强度指数;

[0019] \ln :基数为10的对数;

[0020] X_a :为试验1非亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0021] X_b :为试验1非亲缘植物中来自母株B的植株养分含量;

[0022] X_{a1} :为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0023] X_{a2} :为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0024] 当 $\ln RR > 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分有着较强吸收能力,在采用水培植物净化水体时,应选择非亲缘植株的配置模式;

[0025] $\ln RR < 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收非竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分吸收能力较弱,在采用水培植物净化水体时,应选择亲缘植株的配置模式;

[0026] 当 $\ln RR=0$ 时,则植物之间不存在养分竞争关系,在水培植物净化水体时,非亲缘植株的配置模式或亲缘植株的配置模式的采用对水体中的养分吸收能力的强弱没有影响,可以选择任何一种植物配置模式;

[0027] 所述的一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的结构是:该测定装置设有一个上端面为敞开的培养箱、一个半球形罩、一个气体单向阀、两个育苗盘和两个定植杯,半球形罩盖在培养箱上,且培养箱的上端口与半球形罩的罩口密封连接,在半球形罩的罩壁上安装有气体单向阀,气体单向阀设置为气体流动方向单向进入培养箱内,气体单向阀与半球形罩的罩壁的连接处为密封连接,在培养箱内的底面间隔固定连接有两个定植杯,两个定植杯的结构相同,定植杯为圆筒形,每个定植杯的壁上设有至少一个进水孔,各定植杯的高度 H_2 与培养箱的高度 H_1 相等, $H_2=H_1$,两个定植杯内各插入一个育苗盘,且育苗盘上端口的上翻的边缘在定植杯外且放置在定植杯的顶端口上;两个育苗盘的结构相同,育苗盘的结构是:育苗盘为上端面和下端面均为敞开的上大下小的圆筒,育苗盘上端口的边缘连接有外翻的边缘,育苗盘上端口的上翻的边缘的外径 D_2 大于定植杯杯口外径 D_1 , $D_2>D_1$,育苗盘下端口的口径 D_3 小于定植杯的内径,育苗盘的壁上设有至少一个壁孔;所述半球形罩为无色透明,所述定植杯为不透明。

[0028] 所述培养箱的上端口与半球形罩的罩口的密封连接可为通过玻璃胶密封连接或通过橡胶圈密封连接。

[0029] 本发明的工作原理及有益效果:

[0030] 本发明通过在一个封闭的水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的半球形罩的罩壁上安装气体单向阀,且安装气体单向阀时将气体流动方向设置成单向进入培养箱,即气流方向只能从培养箱外进入培养箱内,而不能逸出,既充分使水培的植株与外界隔离,以减少外界因子对水培系统内植株的影响,同时,又能保证水培系统内植物所需空气量的自动供给,保证植物在该装置内能正常生长。该测定装置的半球形罩为无色透明的目的是能使在育苗盘内的植物接受阳光,产生光合作用,定植杯为不透明目的是防止植物根部见光后生长异常。因此,本发明方法既能保证水培植物正常生长,又能准确测定出水培植物吸收预净化的水体的养分含量。因此,通过本发明方法试验1和试验2水培植物,用测定植株养分含量通过计算公式能简便地确定非亲缘植物之间的养分竞争关系,选择出对水中养分吸收效果好、具有优势的植物配置模式应用于水生态修复中净化水体。

[0031] 本发明方法能明确植物特殊生态功能对水环境净化作用的大小,进而为水体富营养化的控制措施及生态工程应用提供理论依据。还能用于水培条件下植物竞争模式的机理研究。

附图说明

[0032] 图1是本发明方法中所用的一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的结构示意图。

[0033] 图2是本发明方法中所用的一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的主视图。

[0034] 图3是定植杯的主视图。

[0035] 图4是育苗盘的结构示意图。

[0036] 图中各标记依次表示:1—培养箱;2—半球形罩;3—气体单向阀;4—育苗盘;5—定植杯;6—进水孔;7—外翻的边缘;8—壁孔;D1表示定植杯杯口外径,D2表示育苗盘上端口的的外翻的边缘的外径,D3表示育苗盘下端口的外径,H1表示培养箱的高度,H2表示定植杯的高度。

具体实施方式

[0037] 下面结合图1-图4,详细介绍本发明方法。本发明所述的水培条件下测定同种植物养分竞争关系的方法,是同时进行如下试验1和试验2:

[0038] (一)试验1:

[0039] I、选择来自同种植物的两个个体差异较小的植株进行水培,所选的两个植株来自不同母株,其中一个植株来自母株A,另一个植株来自母株B,所述的两植株的个体差异较小的植株的判定参数为:两个植株的总叶片面积之差 $\leq 5\text{mm}^2$,两个植株的株高之差 $\leq 10\text{mm}$,两个植株的主茎粗之差 $\leq 1\text{mm}$;

[0040] II、在一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的培养箱1中的两个定植杯5内各插入一个育苗盘4,育苗盘4上端口的的外翻的边缘7在定植杯5外且放置在定植杯5的顶端口上、在两育苗盘4中分别放置来自母株A的植株和来自母株B的植株;向培养箱1内加入预净化的富营养化水体样品并使两个植株的根部均全部被加入的预净化的富营养化水体样品淹没,然后将半球形罩2盖在培养箱1上端口且培养箱1的上端口与半球形罩2的罩口通过玻璃胶密封连接。

[0041] III、来自母株A的植株和来自母株B的植株的水培时间相同,两植株水培到预定时间后,割开玻璃胶取下半球形罩2,再取出来两植株,按常规方法分别测定两植株的养分含量(通常测定植株的氮、磷含量);

[0042] (二)试验2:

[0043] 试验2用另一个与试验1相同的水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置按试验1相同的方法对另外两个植株进行水培,其加入培养箱中预净化的富营养化水体样品与试验1相同,水培时间与试验1相同,按试验1相同的测定方法分别测定试验2所述的两个植株的的养分含量,试验2所述的两个植株均与试验1为同种植物,不同的是试验2所述的两个植株均来自试验1所述的母株A,该两个植株为两个个体差异较小的植株,试验2所述的两个植株分别与试验1所述的来自母株A的植株为两个个体差异较小的植株,所述的两个个体差异较小的植株的判定参数与试验1相同;

[0044] (三)同种植物养分竞争关系判定

$$[0045] \quad \ln RR = \ln \left(\frac{X_a + X_b}{X_{a1} + X_{a2}} \right)$$

[0046] 公式中:

[0047] $\ln RR$:为非亲缘植物对水体中养分的竞争强度指数;

[0048] \ln :基数为10的对数;

[0049] X_a :为试验1非亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0050] X_b :为试验1非亲缘植物中来自母株B的植株养分含量;

[0051] X_{a1} :为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0052] X_{a2} :为试验2亲缘植物中来自母株A的植株养分含量;

[0053] 当 $\ln RR > 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分有着较强吸收能力,在采用水培植物净化水体时,应选择非亲缘植株的配置模式;

[0054] $\ln RR < 0$ 时,则同种植物之间为养分吸收非竞争关系,则非亲缘植株的配置模式使植株对水体中的养分吸收能力较弱,在采用水培植物净化水体时,应选择亲缘植株的配置模式;

[0055] $\ln RR = 0$ 时,则植物之间不存在养分竞争关系,在水培植物净化水体时,非亲缘植株的配置模式或亲缘植株的配置模式的采用对水体中的养分吸收能力的强弱没有影响,可以选择任何一种植物配置模式。

[0056] 所述的一种水培条件下同种植物养分竞争关系测定装置的结构是:该测定装置设有一个上端面为敞开的培养箱1、一个半球形罩2、一个气体单向阀3、两个育苗盘4和两个定植杯5,半球形罩2盖在培养箱1上,且培养箱1的上端口与半球形罩2的罩口通过玻璃胶密封连接(也可通过橡胶圈等其它方式密封连接,其目的是培养箱1的上端口与半球形罩2的罩口的连接处不透气),通过玻璃胶密封连接可方便取出两植株,只需将玻璃胶割开即可取下半球形罩2,在半球形罩2的罩壁上安装有气体单向阀3,气体单向阀3设置为气体流动方向单向进入培养箱1内,气体单向阀3与半球形罩2的罩壁的连接处为密封连接(气体单向阀3与半球形罩2的罩壁的连接处为密封连接其目的也是使在该连接处不透气),在培养箱1内的底面间隔固定连接有两个定植杯5,两个定植杯5的结构相同,两个定植杯5的高度相等且均为圆筒形,每个定植杯5的壁上设有至少一个进水孔6,各定植杯5的高度 H_2 与培养箱1的高度 H_1 相等, $H_2 = H_1$,两个定植杯5内各插入一个育苗盘4,且育苗盘4上端口的上翻的边缘7在定植杯5外且放置在定植杯5的顶端上;两个育苗盘4的结构相同,育苗盘4的结构是:育苗盘4为上端面和下端面均为敞开的上大下小的圆筒(即育苗盘4的上端面和下端面均为通透的),育苗盘4上端口的边缘连接有外翻的边缘7,育苗盘4上端口的上翻的边缘的外径 D_2 大于定植杯杯口外径 D_1 , $D_2 > D_1$,育苗盘4下端口的外径 D_3 小于定植杯5的内径,育苗盘4的壁上设有至少一个壁孔8;所述半球形罩2为无色透明,所述定植杯5为不透明。半球形罩为无色透明的目的是能使在育苗盘内的植物接受阳光,产生光合作用,定植杯为不透明目的是防止植物根部见光后生长异常。

[0057] 培养箱为不透明或为无色透明或为透明均不影响植株的正常生长,因定植杯5的高度 H_2 与培养箱1的高度 H_1 相等($H_2 = H_1$),插入在育苗盘4中的植株已能接受到阳光照射,产生光合作用,所以培养箱1为不透明也不影响植株正常生长;又由于定植杯5是不透明的,育苗盘4的盘体在定植杯5内,能保证植株根部不受阳光照射,可防止植物根部见光后生长异常,因此,培养箱1为无色透明或透明也同样不影响植物的正常生长。

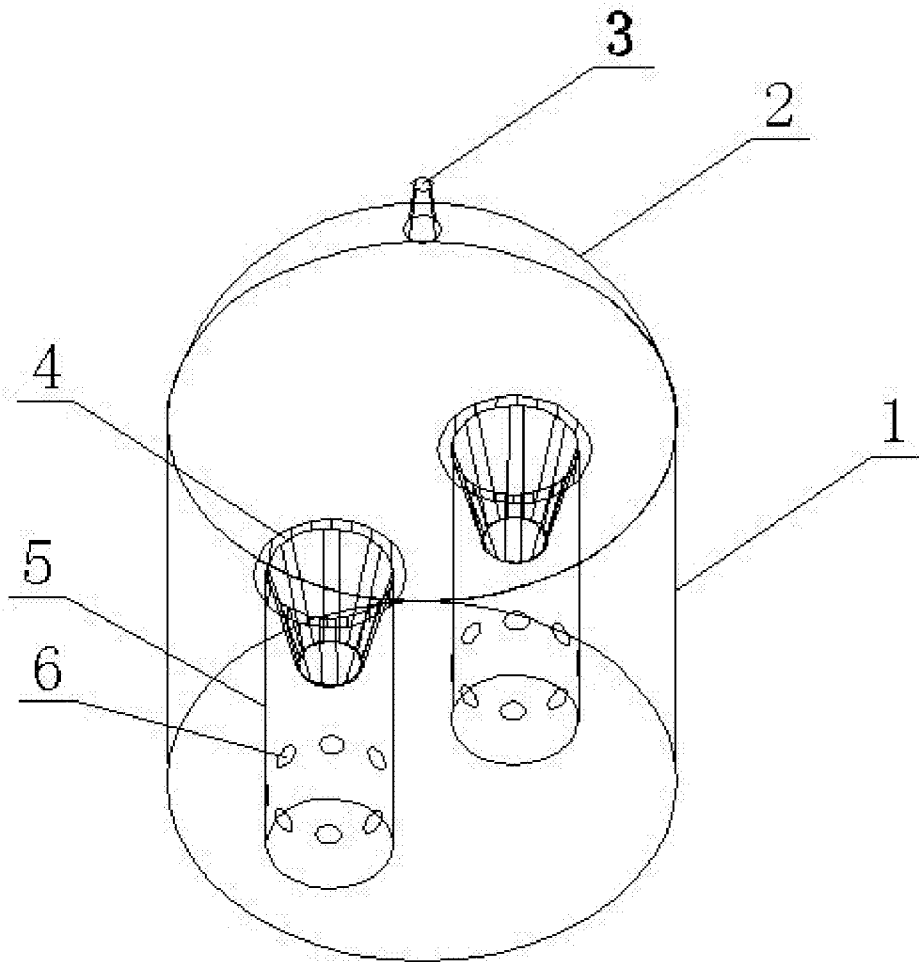


图1

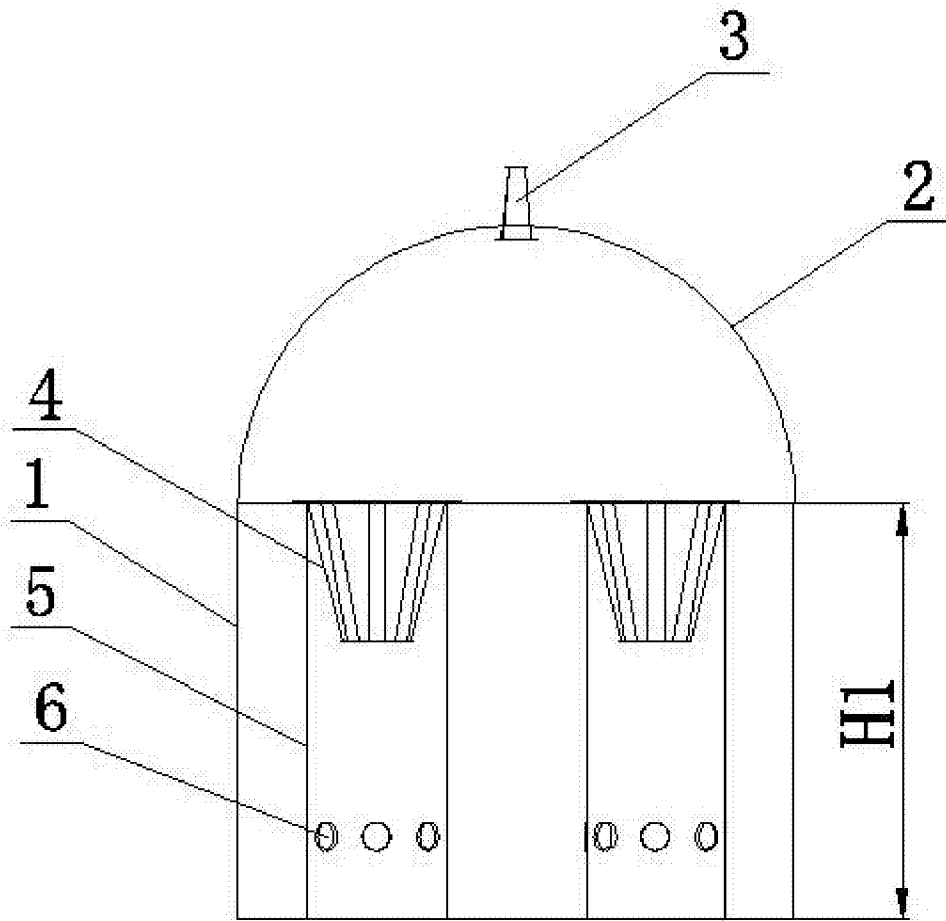


图2

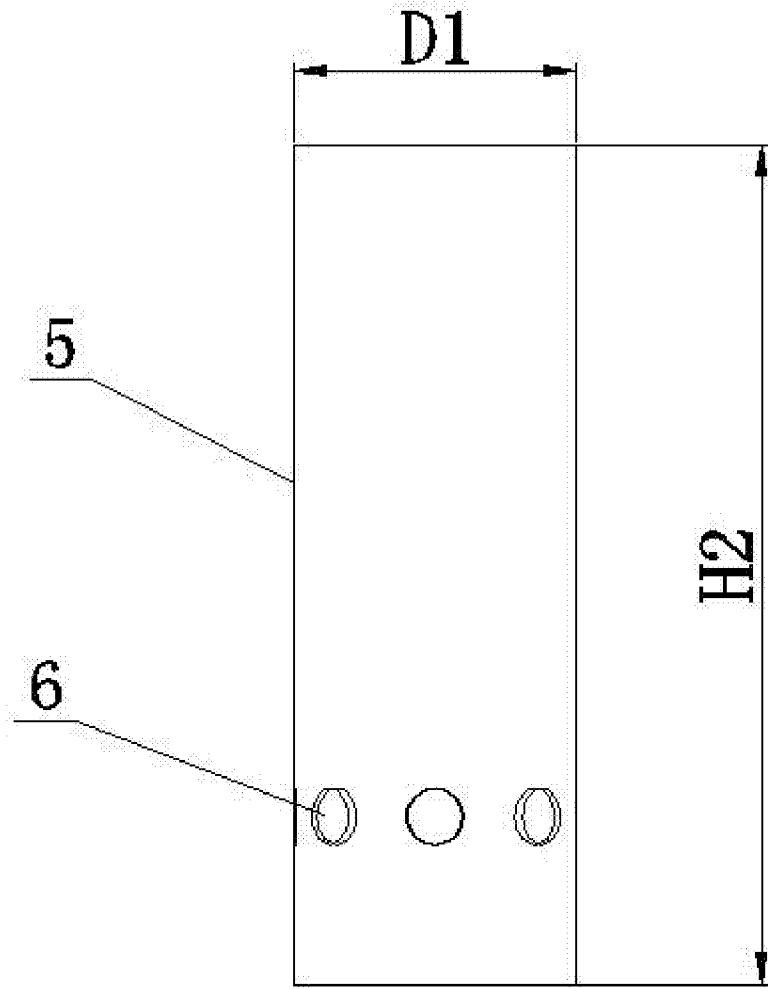


图3

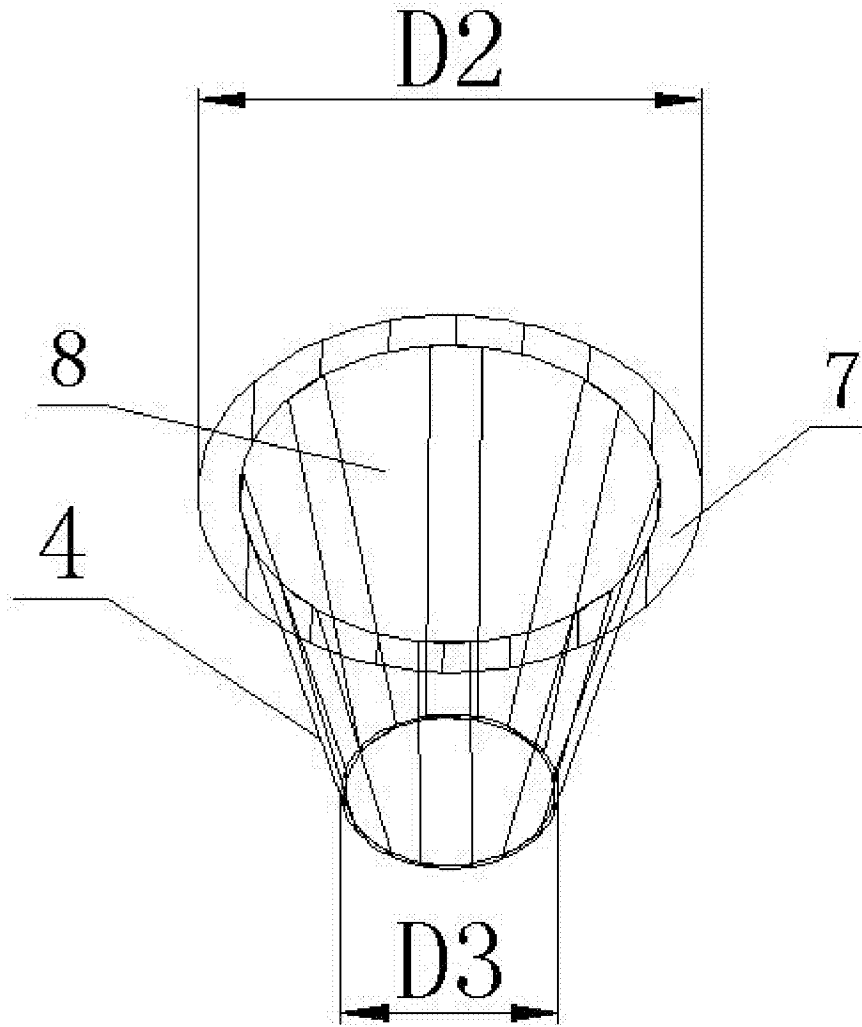


图4