



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102827766 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201210293528. 3

(22) 申请日 2012. 08. 17

(73) 专利权人 宁波红龙生物科技有限公司
地址 315700 浙江省宁波市象山县园中路
98 号科技创新中心 308 室

(72) 发明人 马建 陈黎明 黄胜奎 裴芳芳

(74) 专利代理机构 浙江永鼎律师事务所 33233
代理人 王梨华 陈丽霞

(51) Int. Cl.

C12M 1/38(2006. 01)

C12M 1/36(2006. 01)

C12M 1/34(2006. 01)

C12M 1/04(2006. 01)

审查员 吴漾

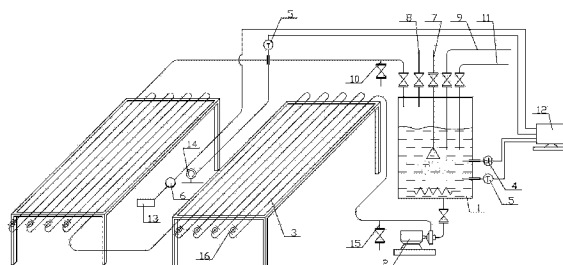
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器

(57) 摘要

本发明公开了一种规模化生产条件下虾青素产出稳定且具有较高产量的用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,它包括储液罐(1)、管道泵(2)、回旋管道组(3)、pH 传感器(4)、温度传感器(5)、光照传感器(6)、进气管(7)、排气管(8)、输料管(9)、出料管(10)、培养基管(11)、控制单元(12)、光照单元(13)、喷淋控温单元(14),所述回旋管道组(3)至少为一个,多个回旋管道组(3)依序串联,首端管道组的入口与管道泵(2)出口连接,末端管道组的出口分别与出料管(10)、储液罐(1)连接,当为一个回旋管道组(3)时,所述首端管道组和末端管道组为同一个管道组;各回旋管道组(3)在同一平面内平铺分布。



1. 一种用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,它包括储液罐(1)、管道泵(2)、回旋管道组(3)、pH传感器(4)、温度传感器(5)、光照传感器(6)、进气管(7)、排气管(8)、输料管(9)、出料管(10)、培养基管(11)、控制单元(12)、光照单元(13)、喷淋控温单元(14),所述储液罐(1)出口与管道泵(2)入口连接,所述进气管(7)、排气管(8)、输料管(9)、培养基管(11)分别与储液罐(1)连接,所述温度传感器(5)、光照传感器(6)、光照单元(13)和喷淋控温单元(14)分别与控制单元(12)电连接,其特征在于,回旋管道组(3)为两个或两个以上,回旋管道组(3)依序串联;首端管道组的入口与管道泵(2)出口连接,末端管道组的出口分别与出料管(10)、储液罐(1)连接,所述各回旋管道组(3)在同一平面内平铺式分布。

2. 根据权利要求1所述的用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,其特征在于,首端管道组的入口与管道泵(2)出口之间连接有取样管(15)。

3. 根据权利要求1所述的用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,其特征在于,各回旋管道组(3)中相邻管道之间设有带球阀的U型三通接头(16)。

4. 根据权利要求1所述的用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,其特征在于,喷淋控温单元和光照单元的工作状态由控制单元来控制,控制单元通过温度传感器、光照传感器采样获得的信号来动作。

用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及天然虾青素生产装置技术领域,具体讲是一种用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器。

背景技术

[0002] 雨生红球藻(*Haematococcus pluvialis*)是一种单细胞绿藻,其增殖依赖于细胞分裂,当环境适宜时,红球藻生物量不断增加,称为“绿色培养阶段”,而当受到外界胁迫时,如高光照、高温、pH 值变化等,自身形成孢子体,积累大量的虾青素物质使藻细胞变成红色,称为“转红阶段”。红球藻作为天然虾青素最佳来源,备受关注,研究发现,红球藻中虾青素可占细胞干重的 1.5%-3.0%,因此誉为天然虾青素的“浓缩品”。

[0003] 调查发现,当今世界红球藻年产量不足 200 吨,远远不能满足市场需求。国内红球藻产业起步晚,大都停留实验室研发状态,实际投产涉及的技术工艺十分复杂,至今掌握养殖技术和藻粉深加工工艺的企业屈指可数,究其原因有二,其一:红球藻养殖单位面积产量小,易受微生物污染,藻粉产量低,虾青素含量不够稳定;其二:红球藻“绿色培养阶段”和“转红阶段”所需要不同条件在同一空间内难以满足,不易建立低成本、高效率的生产技术体系。红球藻养殖及生产虾青素的相关专利报道不断涌现,但大都停留在实验室或初试阶段,实际规模化生产高含量虾青素国内尚无成功案例。

[0004] 突破上述红球藻养殖瓶颈是当前亟待解决的问题,笔者进行了查询,得知利用光生物反应器培养微藻的专利文献已有较多公开,比如公告号为 CN101654653 的中国发明专利,但是由于红球藻生命历程的特殊性,所述光生物反应器并不适用于红球藻的规模化养殖。笔者还查阅了涉及培养红球藻来生产虾青素的专利文献,公开号为 CN1392244 的中国发明专利则公开了一种培养红球藻生产虾青素的方法,包括培养基配方、一步法生产工艺、培养基的循环使用和用 CO₂ 调节培养液 pH 值诱导红球藻孢子的形成和虾青素积累的方法,红球藻绿色培养阶段和转红阶段是在同一个生物反应器、同一培养基中完成,然而并未给出规模化红球藻生产虾青素的装置;而公开号为 CN1966660 的中国发明专利公开了大规模培养雨生红球藻和转化虾青素的装置及其方法,整个培养装置由光生物反应器系统、充气装置、培养液灌输装置和静细胞收集装置组成,通过培养液相互流动,连续充气,使得红球藻生长于分裂值基本同步;利用固定架上设置的浮尘控制装置和自然水体进行大规模红球藻培养,使光生物反应器系统降到所需要的水层深度,解决了红球藻培养和转化虾青素这两个阶段温度、光照和营养条件不同的矛盾;上述三个文献所公开的技术方案具有一个共同的特点,即红球藻培养和转化虾青素在同一个装置内完成,虽然具有其相应优点,但是在规模化红球藻生产虾青素的过程中,如何使得虾青素产出稳定且具有较高产量的问题却一直未很好解决。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是,提供一种规模化生产条件下虾青素产出稳定且具有

较高产量的用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器。

[0006] 本发明的技术方案是,本发明用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,它包括储液罐、管道泵、回旋管道组、pH 传感器、温度传感器、光照传感器、进气管、排气管、输料管、出料管、培养基管、控制单元、光照单元、喷淋控温单元,所述储液罐出口与管道泵入口连接,所述进气管、排气管、输料管、培养基管分别与储液罐连接,所述温度传感器、光照传感器、光照单元和喷淋控温单元分别与控制单元电连接,所述回旋管道组至少为一个,当为多个回旋管道组时,所述多个回旋管道组依序串联,首端管道组的入口与管道泵出口连接,末端管道组的出口分别与出料管、储液罐连接,当为一个回旋管道组时,所述首端管道组和末端管道组为同一个管道组;所述各回旋管道组在同一平面内平铺式分布。

[0007] 采用上述结构后,本发明与现有技术相比,具有以下优点:本发明各回旋管道组串联并同一平面内平铺式分布的形式不仅适用于露天场所大规模铺设,满足大规模生产的前提条件,而且串联并同一平面内平铺式分布的各回旋管道组的各个管道在自然光照下能够受到同等强度的光照和温度影响(地面反射光和热辐射能量也可充分利用),非常利于提供红球藻转红变化所需要的光照和温度条件,而规模化的生产条件下能够提供均匀合适的光照和温度条件正是取得虾青素产出稳定且具有较高产量的关键,此外,串联并同一平面内平铺式分布的各回旋管道组的各个管道便于利用温度传感器、光照传感器、光照单元、喷淋控温单元统一实时调控,从而避免天气不好造成的影响;本发明用于红球藻“转红阶段”,不包括红球藻培养这一阶段,换句话说,本发明更具有针对性,从而规模化的生产条件下尽可能使虾青素产出稳定且具有较高产量;综合上述,本发明具有规模化生产条件下虾青素产出稳定且具有较高产量的优点。

[0008] 作为改进,首端管道组的入口与管道泵出口之间连接有取样管,这样不仅取样方便,便于监控,而且在该处取样能够更为准确判断整个光生物反应器中的红球藻转红程度,即准确判断转红收获时机。

[0009] 作为改进,各回旋管道组中相邻管道之间设有带球阀的 U 型三通接头,球阀关闭后管道中的藻液可通过三通接头排出而不影响其他管道,因而便于进行管道清理和故障排除。

附图说明

[0010] 附图是本发明用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器的结构示意图。

[0011] 图中所示,1、储液罐,2、管道泵,3、回旋管道组,4、pH 传感器,5、温度传感器,6、光照传感器,7、进气管,8、排气管,9、输料管,10、出料管,11、培养基管,12、控制单元,13、光照单元,14、喷淋控温单元,15、取样管,16、U 型三通接头。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0013] 本发明用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器,它包括储液罐 1、管道泵 2、回旋管道组 3、pH 传感器 4、温度传感器 5、光照传感器 6、进气管 7、排气管 8、输料管 9、出料管 10、培养基管 11、控制单元 12、光照单元 13、喷淋控温单元 14,所述储液罐 1 出口与管道泵 2 入口连接,所述进气管 7、排气管 8、输料管 9、培养基管 11 分别与储液罐 1 连接,所述

温度传感器 5、光照传感器 6、光照单元 13 和喷淋控温单元 14 分别与控制单元 12 电连接，所述回旋管道组 3 至少为一个。

[0014] 当为多个回旋管道组 3 时，所述多个回旋管道组 3 依序串联，首端管道组的入口与管道泵 2 出口连接，末端管道组的出口分别与出料管 10、储液罐 1 连接。

[0015] 当为一个回旋管道组 3 时，所述首端管道组和末端管道组为同一个管道组。

[0016] 所述各回旋管道组 3 在同一平面内平铺式分布。

[0017] 首端管道组的入口与管道泵 2 出口之间连接有取样管 15。

[0018] 各回旋管道组 3 中相邻管道之间设有带球阀的 U 型三接头 16。

[0019] 为了控制通断，进气管 7、排气管 8、输料管 9、出料管 10、培养基管 11、取样管 15、储液罐 1 与管道泵 2 之间、末端管道组的出口与储液罐 1 之间均设有阀来控制通断，阀为现有技术，不加赘述。

[0020] 管道材质可选择透明塑料管或者钢化玻璃管等；管道泵 2 为蠕动泵或者隔膜泵或者自吸泵等；光照单元 13 为 LED 光源。

[0021] 以 10 吨规模化生产为例，按 2 组回旋管道组 3 串联平铺布局，需长 80 米、宽 4 米的场地，如附图所示。

[0022] 首先在场地上安装水平不锈钢框架结构作为支架，将透明的串联平行管道平铺在支架上；各管道组 3 上方安装喷淋控温单元 14 和光照单元 13（图中以作简化处理，仅为示意），喷淋控温单元 14 和光照单元 13 的工作状态由控制单元 12 来控制，控制单元 12 通过温度传感器 5、光照传感器 6 采样获得的信号来动作；储液罐 1 和支架安装于同一水平位置，储液罐 1 内部亦安装温度传感器，储液罐 1 内部还安装有 pH 传感器 4 和恒温装置，进气管 7 的末端连接有曝气器，既起到补充 CO₂ 和气体解析的作用，又起到搅拌藻液的作用；所有的传感器信号反馈给控制单元 12，由控制单元 12 依设定程序来控制光生物反应器，从而智能调节到最佳条件，降低劳动强度和人力成本。

[0023] 依下述步骤运作本发明用于规模化红球藻生产虾青素的光生物反应器：

[0024] 1、反应器消毒处理：将配置好的消毒液灌装于储液罐 1 中，开启管道泵 2 使消毒液循环于光生物反应器，同时检查各处管道和阀门。最后无菌水按照上述步骤冲洗一遍反应器，重复一次，尽量洗去有毒液体。

[0025] 2、红球藻转红操作过程：

[0026] 1 打开储液罐 1 上方的排气管 8、输料管 9，关闭出料管 10。

[0027] 2 将生物量达到 0.6×10^5 — 1.5×10^5 个/mL 的绿色培养的红球藻液通过输料管 9 传送到储液罐 1 中，达到一定体积后，开启培养基管 11、进气管 7 以及控制单元 12 控制的各传感器系统。

[0028] 3 开启管道泵 2，流速设定为 0.2m/s—0.9m/s，开始向回旋管道组 1 中灌装绿色藻液。

[0029] 4 绿色藻液灌满管道后，回流到储液罐 1 中。此时关闭输料管 9，进料和出料达到平衡，从而形成密闭循环系统。

[0030] 5 在转红操作过程中，若管道接头处漏液或管道破裂，应关闭故障管道末端的球阀，对该管道及时修理，使损失降到最低。

[0031] 在转红操作过程中，打开取样管 15 取样，用于显微镜下藻细胞密度计数、转红程

度等指标检测。

[0032] 在转红操作过程中,若温度过低,通过恒温装置,使储液罐中的藻液和管道内的藻液的温度保持一致。

[0033] 在转红操作过程中,若温度过高,通过喷淋控温单元 14 进行喷淋控温;

[0034] 在转红操作过程中,若 pH 有波动,通过 pH 传感器 4 反馈的信号,在控制单元 12 控制进气管 7 的进气流量,进行 pH 调节。

[0035] 在转红操作过程中,若藻细胞出现粘壁情况,可在 U 型三通接头 16 处加入清洁刷,借助水体流动进行刷洗。

[0036] 6 收获红色藻时,打开出料管 10,在管道泵 2 的作用下,红色藻液经出料管 10 压出管道组 3,当储液罐 1 中红色藻液耗尽时,重复步骤 1 和 2,这样,然后利用管道泵 2 的动力和水压作用,管道组 3 中剩余的红色藻液经出料管 10 压出,而第二批的绿色藻液同时又充满了管道组 3,实现灌料和卸料于一体,大大降低了动力成本,节约了劳动力。

[0037] 一般 5-7 天完成一个批次,连续生产 3-5 个批次后进行管道清洗和消毒处理。

