



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107629984 B

(45) 授权公告日 2020.10.30

(21) 申请号 201711056370.7

(22) 申请日 2017.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107629984 A

(43) 申请公布日 2018.01.26

(73) 专利权人 山东省农业科学院试验基地服务中心

地址 250000 山东省济南市工业北路202号

专利权人 山东省农业科学院生物技术研究  
中心

(72) 发明人 曲树杰 黄超 朱爱国 李文刚  
尤升波 于金慧 马德源 毕玉平

(74) 专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218

代理人 孔娟

(51) Int.Cl.

G12N 1/20 (2006.01)

C12R 1/01 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103710280 A, 2014.04.09

CN 1793314 A, 2006.06.28

CN 1654596 A, 2005.08.17

CN 106867954 A, 2017.06.20

JP 2007259738 A, 2007.10.11

CN 102986529 A, 2013.03.27

何茜.发菜细胞开放式培养技术的初步研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 农业科技辑》.2007,

审查员 何宇

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

一种发状念珠藻的培养方法

(57) 摘要

本发明属于藻类培养技术领域,尤其涉及一种发状念珠藻的培养方法。该方法包括使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻分离纯化,得到藻种接种于培养基中得到接种藻体,将接种藻体接种到固体培养基中,保持手术固体培养基湿润,培养得到移植藻体,所述固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土100-150份、硅酸盐分子筛1-5份、藻酸盐0.2-0.7份、 $K_2HPO_4$  1-5份、柠檬酸铁铵0.5-1份、脂肪醇0.5-1份和水500-800份;将移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,培养即可得发状念珠藻。本发明提供的方法适用于在土壤贫瘠的地区大量栽培发状念珠藻,起到固氮作用,改善土壤结构。

1. 一种发状念珠藻的培养方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种;

(2) 将所述藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,所述液体培养基包括BG11培养基;

(3) 将所述接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,所述固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土100-150份、硅酸盐分子筛1-5份、藻酸盐0.2-0.7份、 $K_2HPO_4$  1-5份、柠檬酸铁铵0.5-1份、脂肪醇0.5-1份和水500-800份;

(4) 将所述移植藻体连同所述固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻;

所述液体培养基包括以下质量份数的原料:BG11培养基 70-90份、5-氨基乙酰丙酸0.05-0.1份和肌醇0.1-0.5份。

2. 根据权利要求1所述的培养方法,其特征在于,步骤(3)中,所述固体培养基还包括以下质量份数的原料:谷氨酰胺0.1-0.5份。

3. 根据权利要求1所述的培养方法,其特征在于,步骤(1)包括:

(1) 将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;

(2) 将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $50-80\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养8-12天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

4. 根据权利要求1所述的培养方法,其特征在于,步骤(2)中,所述藻种的培养条件是:室温、光照强度 $30-50\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;

所述藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

5. 根据权利要求2所述的培养方法,其特征在于,步骤(2)中,所述液体培养基中各原料的质量份数为:BG11培养基 80份、5-氨基乙酰丙酸0.08份和肌醇0.3份。

6. 根据权利要求3所述的培养方法,其特征在于,所述固体培养基中各原料的质量份数为:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $K_2HPO_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份、谷氨酰胺0.2份和水600份。

## 一种发状念珠藻的培养方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于藻类培养技术领域,尤其涉及一种发状念珠藻的培养方法。

### 背景技术

[0002] 发状念珠藻是一种主要分布于我国西部的陆生固氮蓝藻,俗称发菜,是国家I级重点保护野生植物。由于发状念珠藻能用无机碳和无机氮合成有机碳和有机氮,对改良荒漠土壤,繁衍其他生物有重要意义。发菜被誉为“开发荒漠的先锋”。由于发菜产地通常相当贫穷,有农民以采挖发菜卖钱谋生。但由于多年来过量采挖发菜,其野生资源已被严重破坏,并导致大片草场退化和土地荒漠化。发菜的分布范围也随着土地的开发而大量减少。

[0003] 为了能使发状念珠藻资源得以恢复,保护资源和环境,有关发状念珠藻的大规模栽培一直受到关注。由于我们西部土壤贫瘠,沙性大,结构松散,发状念珠藻在这种环境下生长缓慢。因此,先将发状念珠藻细胞在培养基中培养,得到发状念珠藻菌体;再将发状念珠藻菌体接种于土壤中。但是培养基中发状念珠藻的增殖速度较慢,而且已发生染菌现象,影响发状念珠藻的大规模栽培。

### 发明内容

[0004] 针对发状念珠藻增殖速度缓慢,难以大规模栽培的问题,本发明提供一种发状念珠藻的培养方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0005] (1) 使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种;

[0006] (2) 将所述藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,所述液体培养基包括BG11培养基;

[0007] (3) 将所述接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,所述固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土100-150份、硅酸盐分子筛1-5份、藻酸盐0.2-0.7份、 $K_2HPO_4$  1-5份、柠檬酸铁铵0.5-1份、脂肪醇0.5-1份和水500-800份;

[0008] (4) 将所述移植藻体连同所述固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0009] 本发明的另一目的是,提高液体培养基与固体培养基的相互作用,进而促进藻体的生长,步骤(2)中,所述液体培养基包括以下质量份数的原料:BG11培养基 70-90份、5-氨基乙酰丙酸0.05-0.1份和肌醇0.1-0.5份。

[0010] 本发明的再一目的是,增强藻体细胞的生长活力,提高藻体在固体培养基中的生长速率,步骤(3)中,所述固体培养基还包括以下质量份数的原料:谷氨酰胺0.1-0.5份。

[0011] 具体地,步骤(1)包括:(1)将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;(2)将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $50-80\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养8-12天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0012] 具体地,步骤(2)中,所述藻种的培养条件是:室温、光照强度 $30-50\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$

和光暗周期12/12;所述藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0013] 可选地,步骤(2)中,所述液体培养基中各原料的质量份数为:BG11培养基 80份、5-氨基乙酰丙酸0.08份和肌醇0.3份。

[0014] 可选地,所述固体培养基中各原料的质量份数为:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $K_2HPO_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份、谷氨酰胺0.2份和水600份。

[0015] 本发明具有以下优点:

[0016] (1)先将藻种在液体培养基中培养,促进藻体细胞的增殖和生长,在短时间内培养出大量接种藻体;再将接种藻体接种到固体培养基中培养,避免其他菌株感染,得到种类单一的移植藻种;最后将移植藻体连同所述固体培养基转移到土壤中,避免了接种藻体直接转移到土壤中,对营养成分含量明显偏少的土壤不适应,进而出现藻体生长缓慢,甚至死亡的情况发生。因此,本发明提供的方法,适用于在土壤较为贫瘠的地区大量栽培发状念珠藻,起到固氮作用,改善土壤结构。

[0017] (2)固体培养基中的硅酸盐分子筛,由于空隙多且表面能大,在水和营养成分充足的情况下,可吸附储存,在水和营养成分不足的情况下,可供发状念珠藻,起到肥效缓释的作用。有利于发状念珠藻在贫瘠的地区的培养。

[0018] (3)固体培养基中的硅酸盐分子筛、腐殖酸土和脂肪醇(羟基加表面活性剂)产生协同增效的作用,促进柠檬酸铁铵和藻酸盐水解,为发状念珠藻生长及时提供营养成分。

[0019] (4)上述步骤(2)中,液体培养基在BG11培养基的基础上,增加5-氨基乙酰丙酸和肌醇,促进藻体中叶绿素合成,提高藻体的生长速率。

[0020] (5)上述步骤(3)中谷氨酰胺的加入可增强藻体的固氮能力。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合实施例和对比例对本发明做进一步说明,但本发明不受下述实施例的限制。

[0022] 实施例1

[0023] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0024] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0025] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基为BG11培养基,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0026] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0027] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $K_2HPO_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份和

水600份。

[0028] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0029] 实施例2

[0030] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0031] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0032] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基由BG11培养基80份、5-氨基乙酰丙酸0.07份和肌醇0.3份混合而成,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0033] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0034] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份和水600份。

[0035] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0036] 实施例3

[0037] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0038] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0039] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基为BG11培养基,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0040] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0041] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份、谷氨酰胺0.2份和水600份。

[0042] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0043] 实施例4

[0044] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0045] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0046] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基由BG11培养基80份、5-氨基乙酰丙酸0.07份和肌醇0.3份混合而成,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0047] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0048] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土120份、硅酸盐分子筛3份、藻酸盐0.5份、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份、谷氨酰胺0.2份和水600份。

[0049] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0050] 实施例5

[0051] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0052] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $50\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养8天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0053] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $30\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基由BG11培养基70份、5-氨基乙酰丙酸0.05份和肌醇0.1份混合而成,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0054] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0055] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土100份、硅酸盐分子筛1份、藻酸盐0.2份、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1份、柠檬酸铁铵0.5份、脂肪醇0.5份、谷氨酰胺0.1份和水500份。

[0056] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0057] 实施例6

[0058] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0059] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进

行扩大培养,在室温、光照强度 $80\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养12天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0060] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $50\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基由BG11培养基90份、5-氨基乙酰丙酸0.1份和肌醇0.5份混合而成,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0061] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0062] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土150份、硅酸盐分子筛5份、藻酸盐0.7份、 $\text{K}_2\text{HPO}_4$  5份、柠檬酸铁铵1份、脂肪醇1份、谷氨酰胺0.5份和水800份。

[0063] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0064] 对比例1

[0065] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0066] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0067] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基为BG11培养基,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0068] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0069] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0070] 对比例2

[0071] 一种发状念珠藻的培养方法,包括以下步骤:

[0072] (1)使用平板分离法对野外采集的发状念珠藻经分离纯化,得到藻种,具体地,先将野外采集的发状念珠藻稀释,得到稀释藻液;再将所述稀释藻液喷射在平板培养基上进行扩大培养,在室温、光照强度 $60\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 及光暗周期10/14下,扩大培养10天所得到的发状念珠藻细胞培养物作为藻种。

[0073] (2)将步骤(1)得到的藻种接种于液体培养基中,在光照培养箱中培养得到接种藻体,其中,藻种的培养条件是:室温、光照强度 $40\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^1)$ 和光暗周期12/12;液体培养基为BG11培养基,BG11培养基作为藻类培养的常用培养基,适用于发状念珠藻的培养。

[0074] 藻种在培养过程中,根据液体培养基的消耗,及时补充,并调整液体培养基的pH维持在6.5-7.5。

[0075] (3)将步骤(2)中得到的接种藻体接种到固体培养基中,在室外定期补充水分保持

固体培养基湿润,培养得到移植藻体,其中,固体培养基中包括以下质量份数的原料:腐殖酸土120份、藻酸盐0.5份、 $K_2HPO_4$  2份、柠檬酸铁铵0.8份、脂肪醇0.7份和水600份。

[0076] (4)将步骤(3)中得到的移植藻体连同固体培养基转移到土壤中,定期浇水,培养即可得到成片的发状念珠藻。

[0077] 固氮效果试验

[0078] 取100g培养成熟的发状念珠藻(即以上实施例及对比例最终得到的成片的发状念珠藻),放入反应瓶中,在10000lx的光下,30℃保温1小时,用气相层析仪分析反应瓶气相中的乙烯量,采用乙炔还原法测定其对应的固氮活性,反应瓶中气相乙炔:氩气为1:9。结果如表1所示。

[0079] 生长速率试验

[0080] 以藻种(上述实施例中移植藻种和对比例中的接种藻种)转移到土壤中开始计算,到最终得到发状念珠藻的时间,统计结果如表1所示。

[0081] 表1 发状念珠藻的培养结果

	乙炔还原 (nmol) / (g · h)	培养时间 (天)
实施例 1	2514	46
实施例 2	2734	39
实施例 3	3040	43
实施例 4	3395	38
实施例 5	2807	40
实施例 6	3018	42
对比例 1	2116	56
对比例 2	2213	51

[0082]

[0083] 将实施例1与对比例1对比,发现实施例1得到的发状念珠藻生长周期短且固氮效果较好,这说明先在液体培养基中培养,再在固体培养基中培养,最后再转移到土壤中培养,有利于生长速率的提高,同时提高藻体的固氮效果,可在短时间内培养出大量的发状念珠藻,适用于发状念珠藻的大规模栽培,适用于在土壤较为贫瘠的地区大量栽培发状念珠藻,例如我国的西部地区,起到固氮作用,改善土壤结构。

[0084] 将实施例1与对比例2对比,发现实施例1得到的发状念珠藻生长周期短且固氮效果较好,这说明固体培养基中的硅酸盐分子筛,由于空隙多且表面能大,在水和营养成分充足的情况下,可吸附储存,在水和营养成分不足的情况下,可供给发状念珠藻,起到肥效缓释的作用,有利于固氮活性酶的活性提高。固体培养基中的硅酸盐分子筛、腐殖酸土和脂肪醇产生协同增效的作用,促进柠檬酸铁铵和藻酸盐水解,为发状念珠藻生长及时提供营养成分。



[0085] 将实施例1-4相互对比发现,液体培养基在BG11培养基的基础上,增加5-氨基乙酰丙酸和肌醇,促进藻体中叶绿素合成,提高藻体的生长速率。

[0086] 固体培养基中谷氨酰胺的加入可增强藻体的固氮能力。

[0087] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里发明的公开后,将容易想到本发明的其它实施方案。本发明旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由权利要求指出。