



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114437979 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 06

(21) 申请号 202210131786.5

C12R 1/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.14

(83) 生物保藏信息

CGMCC No. 23463 2021.09.22

(71) 申请人 恒臻(无锡)生物科技有限公司

地址 214115 江苏省无锡市新吴区清源路
20号立业楼C321-322

(72) 发明人 邓敬轩 单晓红 邱勋

(74) 专利代理机构 无锡市汇诚永信专利代理事
务所(普通合伙) 32260

专利代理师 苗雨

(51) Int. Cl.

C12N 1/20 (2006.01)

C12N 1/02 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

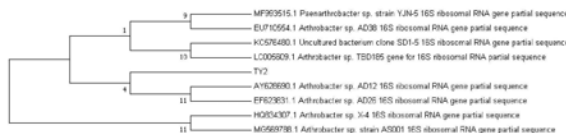
权利要求书2页 说明书5页
序列表1页 附图5页

(54) 发明名称

可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用

(57) 摘要

本发明属于微生物技术及环境保护领域,尤其涉及可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用。本发明提供的可降解芥酸酰胺的节杆菌,是从印染废水污水处理厂生化池,亦是目前唯一一株具备降解芥酸酰胺的菌株,因而能够应用于印染污水处理领域,对芥酸酰胺的降解率大于55%并对环境无污染,达到快速降解COD的效果,为生物法处理芥酸酰胺提供了较大的技术支持,为印染污水处理带来了巨大的技术前景,对于印染污水行业具有重大意义。



1. 可降解芥酸酰胺的节杆菌,其特征在于,保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,保藏日期:2021年9月22日,保藏编号:CGMCC No.23463,保藏地址:北京市朝阳区北辰西路1号院3号,中国科学院微生物研究所。

2. 根据权利要求1所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌,其特征在于,所述节杆菌菌株的16S rDNA的核苷酸序列如SEQ ID No.1所示。

3. 可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法,用于获取权利要求1或2所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌,其特征在于,包括如下步骤:

S1,活性污泥加入到含芥酸酰胺的无机盐液体培养基中进行富集培养2-7天,获得富集菌液,所述活性污泥来源于印染废水污水处理厂生化池;

S2,将步骤S1的富集菌液采用稀释涂布法以及划线法在含芥酸酰胺的无机盐固体培养基上进行分离和纯化,获得多株纯化菌株;

S3,将步骤S2中的多株纯化菌株分别接种到芥酸酰胺为唯一氮源的限制氮源培养基、芥酸酰胺为唯一碳源的限制碳源培养基、芥酸酰胺为唯一营养源的限制营养源培养基中培养,分别测量细菌浓度和芥酸酰胺降解率,选择细菌浓度和芥酸酰胺降解率均较高的菌株,即为可降解芥酸酰胺的节杆菌。

4. 根据权利要求3所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法,其特征在于,步骤S1中,所述含芥酸酰胺的无机盐液体培养基包括 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L和芥酸酰胺 0.3-0.9g/L。

5. 根据权利要求3所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法,其特征在于,步骤S2中,所述含芥酸酰胺的无机盐固体培养基包括 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L、芥酸酰胺 0.3-0.9g/L和琼脂1.5-2%。

6. 根据权利要求3所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法,其特征在于,步骤S3中,所述芥酸酰胺为唯一氮源的限制氮源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、乙酸钠3.42g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L;所述芥酸酰胺为唯一碳源的限制碳源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L;所述芥酸酰胺为唯一营养源的限制营养源培养基中培养包括芥酸酰胺0.9g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L。

7. 可降解芥酸酰胺的节杆菌的培养方法,用于培养权利要求1或2所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌,其特征在于,将权利要求1或2所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌接种至专用培养基中,于 $25^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 的摇床震荡培养48h以上,所述专用培养基包括 NH_4Cl 0-1.52g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L和芥酸酰胺0.3-0.9g/L,所述专用培养基的pH为5.0-7.0。

8. 根据权利要求7所述的可降解芥酸酰胺的节杆菌的培养方法,其特征在于,所述摇床的转速为160r/min,所述震荡培养的时间为48~66h。

9. 可降解芥酸酰胺的节杆菌的应用,其特征在于,权利要求1或2所述的可降解芥酸酰

胺的节杆菌在印染废水处理中用于降解芥酸酰胺。

可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于微生物及环境保护技术领域,尤其涉及可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用。

背景技术

[0002] 芥酸酰胺,分子式为 $C_{22}H_{43}NO$,最重要的用途之一是作为抗静电剂、爽滑剂、脱模剂和抗粘结剂。广泛应用于塑料薄膜制品、油墨以及橡胶中,另外芥酸酰胺在高级润滑油、染料分散剂、造纸和纺织等行业都有广泛的应用。在印染纺织行业,芥酸酰胺常用于纱线类以及针织物的前处理工序中,使织物柔软并抗皱,一般添加量在0.05%-0.2%。通过GC-MS分析印染纺织行业废水的特征污染物时,发现在纱线类印染废水以及针织物这类产品的生产工艺会造成出水中酰胺类、酯类物质具有较高的浓度,芥酸酰胺在其中占了较大的比例。而芥酸酰胺在出水中含量多会使出水COD升高,一旦超出标准,对环境及生态有很大的危害,同时印染企业也会面临处罚,因此亟需解决印染纺织行业出水中芥酸酰胺的问题。

[0003] 芥酸酰胺的处理方法通常是化学法,由于芥酸酰胺的性质较为稳定,物理法通常无法处理。而化学法处理芥酸酰胺常常需要引入其他化学物质,不仅容易造成二次污染,而且成本也高。生物法处理印染废水,不仅成本低廉,效率高,而且绿色环保,不会对环境造成二次污染,是目前应用最为广泛的处理方法。目前,国内有关生物法降解芥酸酰胺的研究很少,而能够降解芥酸酰胺的菌株几乎没有,因此对降解芥酸酰胺的菌株生理生化特性的以及降解芥酸酰胺的效率进行深入研究很有必要,具有重要的理论和实际应用价值。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术的不足,本发明提供了可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用,是为了解决物理法通常无法处理废水中的芥酸酰胺,化学法处理芥酸酰胺常常需要引入其他化学物质,不仅容易造成二次污染,而且成本也高,而利用生物法中几乎没有合适的菌株用于降解芥酸酰胺的技术问题。

[0005] 本发明提供的可降解芥酸酰胺的节杆菌,具体技术方案如下:

[0006] 可降解芥酸酰胺的节杆菌,保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,保藏日期:2021年9月22日,保藏编号:CGMCC No.23463,保藏地址:北京市朝阳区北辰西路1号院3号,中国科学院微生物研究所。

[0007] 在某些实施方式中,所述节杆菌菌株的16S rDNA的核苷酸序列如SEQ ID No.1所示。

[0008] 本发明提供的第二技术方案为可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法,用于获取上述的可降解芥酸酰胺的节杆菌,包括如下步骤:

[0009] S1,活性污泥加入到含芥酸酰胺的无机盐液体培养基中进行富集培养2-7天,获得富集菌液,所述活性污泥来源于印染废水污水处理厂生化池;

[0010] S2,将步骤S1的富集菌液采用稀释涂布法以及划线法在含芥酸酰胺的无机盐固体

培养基上进行分离和纯化,获得多株纯化菌株;

[0011] S3,将步骤S2中的多株纯化菌株分别接种到芥酸酰胺为唯一氮源的限制氮源培养基、芥酸酰胺为唯一碳源的限制碳源培养基、芥酸酰胺为唯一营养源的限制营养源培养基中培养,分别测量细菌浓度和芥酸酰胺降解率,选择细菌浓度和芥酸酰胺降解率均较高的菌株,即为可降解芥酸酰胺的节杆菌。

[0012] 在某些实施方式中,步骤S1中,所述含芥酸酰胺的无机盐液体培养基包括 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L和芥酸酰胺0.3-0.9g/L。

[0013] 在某些实施方式中,步骤S2中,所述含芥酸酰胺的无机盐固体培养基包括 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L、芥酸酰胺0.3-0.9g/L和琼脂1.5-2%。

[0014] 在某些实施方式中,步骤S3中,所述芥酸酰胺为唯一氮源的限制氮源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、乙酸钠3.42g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L;所述芥酸酰胺为唯一碳源的限制碳源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、 NH_4Cl 0.38g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L;所述芥酸酰胺为唯一营养源的限制营养源培养基中培养包括芥酸酰胺0.9g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L和 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L。

[0015] 本发明提供了第三个技术方案,即可降解芥酸酰胺的节杆菌的培养方法,用于上述的可降解芥酸酰胺的节杆菌,将上述的可降解芥酸酰胺的节杆菌接种至专用培养基中,于 $25^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 的摇床震荡培养48h以上,所述专用培养基包括 NH_4Cl 0-1.52g/L、 NaCl 5g/L、 K_2HPO_4 0.5g/L、 KH_2PO_4 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2g/L、 CaCl_2 0.01g/L、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.001g/L和芥酸酰胺0.3-0.9g/L,所述专用培养基的pH为5.0-7.0。

[0016] 在某些实施方式中,所述摇床的转速为160r/min,所述震荡培养的时间为48~66h。

[0017] 本发明提供了第四个技术方案,即可降解芥酸酰胺的节杆菌的应用,上述的可降解芥酸酰胺的节杆菌在印染废水处理中用于降解芥酸酰胺。

[0018] 本发明具有以下有益效果:本发明提供的可降解芥酸酰胺的节杆菌,是从印染废水污水处理厂生化池,亦是目前唯一一株具备降解芥酸酰胺的菌株,因而能够应用于印染污水处理领域,对芥酸酰胺的降解率大于55%并对环境无污染,达到快速降解COD的效果,为生物法处理芥酸酰胺提供了较大的技术支持,为印染污水处理带来了巨大的技术前景,对于印染污水行业具有重大意义。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例1中选择培养基实验结果示意图;

[0020] 图2是本发明实施例1中可降解芥酸酰胺的节杆菌扫描电镜图;

[0021] 图3是本发明实施例1中可降解芥酸酰胺的节杆菌菌株系统发育树;

[0022] 图4是本发明实施例2中培养基初始pH对菌株的影响图;

[0023] 图5是本发明实施例2中芥酸酰胺浓度对菌株的影响图;

- [0024] 图6是本发明实施例2中培养基初始氮源浓度对菌株的影响图；
[0025] 图7是本发明实施例2中培养温度对菌株的影响图；
[0026] 图8是本发明实施例2中菌株对芥酸酰胺的降解曲线图；
[0027] 图9是本发明实施例2中印染废水出水GC-MS检测色谱图。

具体实施方式

[0028] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

[0029] 实施例1

[0030] 本实施例提供了可降解芥酸酰胺的节杆菌的获取方法，具体的技术方案如下：

[0031] 1、菌株的筛选与鉴定

[0032] (1) 菌株的分离与纯化

[0033] 采用某印染废水污水处理厂生化池中的活性污泥作为分离用泥。将活性污泥按照10%的比例加入到含芥酸酰胺的无机盐液体培养基中进行富集培养2-7天。含芥酸酰胺的无机盐液体培养基包括NH₄Cl 0.38g/L、NaCl 5g/L、K₂HPO₄ 0.5g/L、KH₂PO₄ 0.5g/L、MgSO₄·7H₂O 0.2g/L、CaCl₂ 0.01g/L、FeSO₄·7H₂O 0.001g/L和芥酸酰胺0.3-0.9g/L。

[0034] 在含芥酸酰胺的无机盐固体培养基上，将富集菌液采用稀释涂布法以及划线法进行分离和纯化，得到在纯化菌株3株。无机盐固体培养基是在液体培养基的基础上，加入1.5-2%的琼脂。

[0035] 稀释涂布法及划线纯化：将富集菌液用无机盐液体培养基，稀释成10⁻¹-10⁻⁶个梯度，每个梯度取100μl分别涂布于含芥酸酰胺的无机盐固体培养基上，每个梯度做5个平行，在30℃培养48h，挑取平板上长出的不同菌落进行划线纯化。获得三个菌株，分别命名为zs1、zs4和zs5。

[0036] (2) 菌株的筛选

[0037] 将上述分离的3株菌悬浮液分别接种到限制氮源培养基、限制碳源培养基、限制营养源(氮源、氮源)培养基中，放入摇床，30℃，160r/min培养48h后，分别测量细菌浓度(OD₆₀₀)和芥酸酰胺降解率。其中，芥酸酰胺为唯一氮源的限制氮源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、乙酸钠3.42g/L、NaCl 5g/L、K₂HPO₄ 0.5g/L、KH₂PO₄ 0.5g/L、MgSO₄·7H₂O 0.2g/L、CaCl₂ 0.01g/L和FeSO₄·7H₂O 0.001g/L；芥酸酰胺为唯一碳源的限制碳源培养基包括芥酸酰胺0.9g/L、NH₄Cl 0.38g/L、NaCl 5g/L、K₂HPO₄ 0.5g/L、KH₂PO₄ 0.5g/L、MgSO₄·7H₂O 0.2g/L、CaCl₂ 0.01g/L和FeSO₄·7H₂O 0.001g/L；芥酸酰胺为唯一营养源的限制营养源培养基中培养包括芥酸酰胺0.9g/L、NaCl 5g/L、K₂HPO₄ 0.5g/L、KH₂PO₄ 0.5g/L、MgSO₄·7H₂O 0.2g/L、CaCl₂ 0.01g/L和FeSO₄·7H₂O 0.001g/L。

[0038] 结果如图1所示，当芥酸酰胺为唯一碳源，且加入培养基中加入氮源时，菌株zs1、zs4和zs5对芥酸酰胺的降解率分别为56%、43%和38%，整体均高于芥酸酰胺为氮源和芥酸酰胺为唯一营养源时对芥酸酰胺的降解率，同时细菌浓度(OD₆₀₀)分别为1.24、0.98以及1.06，同样也高于芥酸酰胺为氮源和芥酸酰胺为唯一营养源时对芥酸酰胺的细菌浓度。当芥酸酰胺为唯一的营养源时，可以看到zs1降解率超过了40%，同时细菌浓度在0.5左右，比另外两株的生长情况要好很多，因此后期实验中选择zs1作为实验菌种。

[0039] 2、菌株形态与分子生物学鉴定

[0040] (1) 菌株形态

[0041] 菌株zs1在牛肉膏蛋白胨固体培养基上划线,于30℃下培养24-48h。牛肉膏蛋白胨培养基:牛肉膏3g/L,蛋白胨10g/L,氯化钠5g/L,琼脂15g/L,PH为7.0。菌落直径为0.5-1.2mm,菌落呈乳白色,隆起,表面光滑没有光泽,圆形,边缘光滑,不透明,无臭无味。通过扫描电镜观察菌株显微形态,可知该菌为杆菌,长1-2 μ m,宽0.5-0.8 μ m,如图2所示。

[0042] (2) 菌株的分子生物学鉴定

[0043] 提取菌株zs1的基因组,进行16S rDNA测序,16S rDNA的核苷酸序列如SEQ ID No.1所示。将测序结果与Genbank数据库中的已知序列进行相似度对比,如图3所示,菌株zs1与节杆菌属(*Arthrobacter* sp.)序列同源性最高,鉴定为节杆菌。

[0044] 目前,国内外尚无文献报告节杆菌(*Arthrobacter* sp.)具有降解芥酸酰胺功能,因此,菌株zs1是一株具有降解芥酸酰胺的新功能菌。该菌株于2021年9月22日保藏于中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心,保藏编号CGMCC No.23463,保藏地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号,中国科学院微生物研究所。

[0045] 实施例2

[0046] 1、菌株的生长特性

[0047] (1) 菌株对初始pH的适应性

[0048] 菌种活化:将菌种zs1接种于含芥酸酰胺的无机盐培养基中,在温度30℃,160r/min,振荡培养48-52h。

[0049] 将以芥酸酰胺为碳源的无机盐培养基初始pH值分别调节为3,5,7,9和11,并按照1%的比例将上述活化菌种接种至培养基中,放入摇床(30℃,160r/min),培养48h后,测定细胞浓度及芥酸酰胺降解率。结果如图4所示,当初始pH过高或过低时,都不利于菌株的生长,适宜菌株zs1生长的pH范围为5.0-7.0,最适pH为7.0。

[0050] (2) 芥酸酰胺浓度对菌株的影响

[0051] 在以芥酸酰胺为碳源的无机盐培养基基础上,将培养基中的芥酸酰胺浓度依次调整为0.3g/L、0.6g/L、0.9g/L、1.2g/L、1.5g/L。将活化后的菌株按照1%的比例接种至培养基中,30℃,160r/min摇床培养48h后,分别测定菌株浓度和芥酸酰胺降解率。结果如图5所示,当芥酸酰胺浓度为0.9g/L时,菌株zs1对芥酸酰胺的降解率最高,而当芥酸浓度达到1.2g/L甚至更高时,菌株生长受到抑制,同时对芥酸酰胺的降解率也骤降。

[0052] (3) 氮源浓度对菌株生长的影响

[0053] 在以芥酸酰胺为碳源的无机盐培养基基础上,将培养基中的氮源(NH₄Cl)依次调整为50mg/L、100mg/L、200mg/L、300mg/L和400mg/L。将活化后的菌株按照1%的比例接种至培养基中,30℃,160r/min摇床培养48h后,分别测定菌株浓度和芥酸酰胺降解率。结果如图6所示,当氮源浓度在100-400mg/L时,适合菌株生长。当氮源浓度为100mg/L时,菌株生长状况最佳且对芥酸酰胺的降解率最高。

[0054] (4) 培养温度对芥酸酰胺降解菌株的影响

[0055] 将活化后的菌株按照1%的比例接种至以芥酸酰胺为碳源的无机盐培养基上,分别在20、25、30、35和40℃条件下摇床(160r/min)培养48h,分别测定细菌浓度和芥酸酰胺降解率。结果如图7所示,菌株的适宜生长温度为25℃~35℃,温度过高或过度均会影响菌株

生长。在30℃时,菌株降解效率最高,达到了51%,而生长状况与25℃没有太大差别,因此选择30℃为菌株的最适培养温度。

[0056] (5) 芥酸酰胺的降解曲线

[0057] 在上述所测量的最适芥酸酰胺初始浓度,最佳pH以及最适氮源浓度基础上,将活化后的菌株按照1%的比例接种至以芥酸酰胺为碳源的无机盐培养基中,在30℃,160r/min震荡培养,每隔12h取样检测。结果如图8所示,菌株zs1在接种后36h后才进入对数期,菌体数量骤然增加,芥酸酰胺降解率也明显升高。培养60h后,进入稳定期,芥酸酰胺降解率趋于稳定,维持在55%,同时菌株繁殖速度下降。

[0058] 因此,本实施例提供了可降解芥酸酰胺的节杆菌的培养方法,具体的技术方案如下:

[0059] 将实施例1中的可降解芥酸酰胺的节杆菌接种至专用培养基中,于25℃~35℃的摇床(160r/min)震荡培养48h以上,专用培养基包括NH₄Cl 0-1.52g/L、NaCl 5g/L、K₂HPO₄ 0.5g/L、KH₂PO₄ 0.5g/L、MgSO₄·7H₂O 0.2g/L、CaCl₂ 0.01g/L、FeSO₄·7H₂O 0.001g/L和芥酸酰胺0.3-0.9g/L,专用培养基的pH为5.0-7.0。

[0060] 实施例3

[0061] 本实施例提供了可降解芥酸酰胺的节杆菌的应用,具体的技术方案如下:

[0062] 某印染废水污水处理厂出水COD超标,出水水样经GC-MS检测分析,发现主要含有芥酸酰胺,如图9所示,48.64出峰处经分析为芥酸酰胺,浓度为0.083g/L。在该污水处理厂好氧池前端按照1%的比例加入实施例2中的可降解芥酸酰胺的节杆菌接种,经过3天后,出水中的COD已降至标准50mg/L以下。取样检测好氧池出水中的芥酸酰胺,发现芥酸酰胺浓度已经降至0.029g/L,降解率达到了65%。表明芥酸酰胺降解菌用于处理大规模印染污水时,可以有效的减少污水中芥酸酰胺,从而达到降低COD的目的。

[0063] 上述仅本发明较佳可行实施例,并非是对本发明的限制,本发明也并不限于上述举例,本技术领域的技术人员,在本发明的实质范围内,所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

序列表

<110> 恒臻(无锡)生物科技有限公司

<120> 可降解芥酸酰胺的节杆菌及其获取方法、培养方法和应用

<160> 1

<170> SIPOSequenceListing 1.0

<210> 1

<211> 1469

<212> DNA

<213> 人工序列(Artificial Sequence)

<400> 1

```

tggctcagga tgaacgctgg cggcgtgctt aacacatgca agtcgaacga tgatccggtg 60
cttgcgccgg ggattagtgg cgaacgggtg agtaacacgt gagtaacctg cccttgactc 120
tgggataagc ctgggaaact gggctctaata ccggatatga ctctcatcg catggtgggg 180
ggtggaaagc tttttgtggt tttggatgga ctgcggcct atcagcttgt tgggtgggta 240
atggcctacc aaggcgacga cgggtagccg gcctgagagg gtgaccggcc aactgggac 300
tgagacacgg cccagactcc tacgggaggc agcagtgggg aatattgcac aatgggcgaa 360
agcctgatgc agcgacgcc cgtgagggat gacggccttc gggttgtaa cctctttcag 420
tagggaagaa gccctctttg ggggtgacgg tacttgacaga agaagcgccg gctaactacg 480
tgccagcagc cgcggaata cgtagggcgc aagcgttatc cggaattatt gggcgtaaag 540
agctcgtagg cggtttgtcg cgtctgctgt gaaagaccgg ggctcaactc cggttctgca 600
gtgggtacgg gcagactaga gtgcagtagg ggagactgga attcctggtg tagcggtgaa 660
atgcgcagat atcaggagga acaccgatgg cgaaggcagg tctctgggct gtaactgacg 720
ctgaggagcg aaagcatggg gagcgaacag gattagatac cctggtagtc catgccgtaa 780
acgttgggca ctaggtgtgg gggacattcc acgttttccg cgccgtagct aacgcattaa 840
gtgccccgcc tggggagtac ggccgcaagg ctaaaactca aaggaattga cgggggcccg 900
cacaagcggc ggagcatgcg gattaattcg atgcaacgcg aagaacctta ccaaggcttg 960
acatggaccg gaaagacctg gaaacaggtg ccccgcttgc ggccggttta caggtggtgc 1020
atggttgtcg tcagctcgtg tcgtgagatg ttgggttaag tcccgaacg agcgcaacc 1080
tcgttctatg ttccagcgg ttcggccggg gactcatagg agactgccgg ggtcaactcg 1140
gaggaaggtg gggacgacgt caaatcatca tgccccttat gtcttgggct tcacgcatgc 1200
tacaatggcc ggtacaaaagg gttgcgatac tgtgaggtgg agctaatacc aaaaagccgg 1260
tctcagttcg gattggggtc tgcaactcga ccccatgaag tcggagtcgc tagtaatcgc 1320
agatcagcaa cgctgcggtg aatacgttcc cgggccttgt acacaccgcc cgtcaagtca 1380
cgaaagtgg taacacccga agccggtggc ctaacccttg tgggggggagc cgtcgaaggt 1440
gggaccggcg attgggacta agtcgtaaa 1469

```

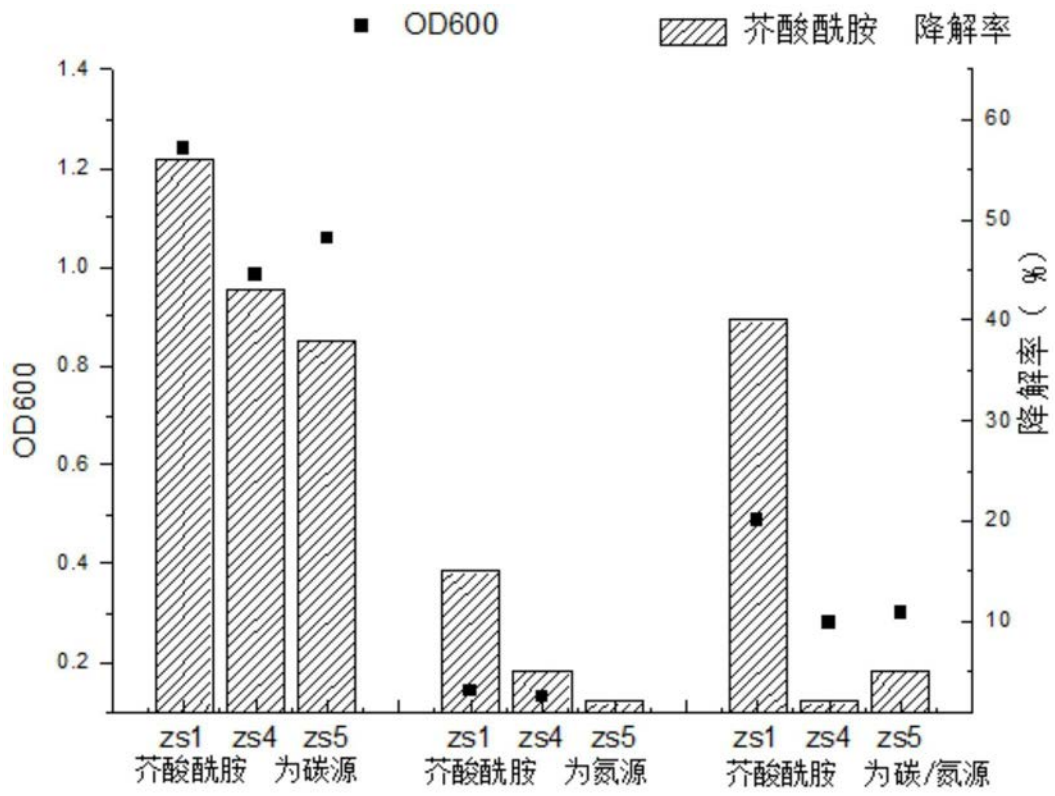


图1

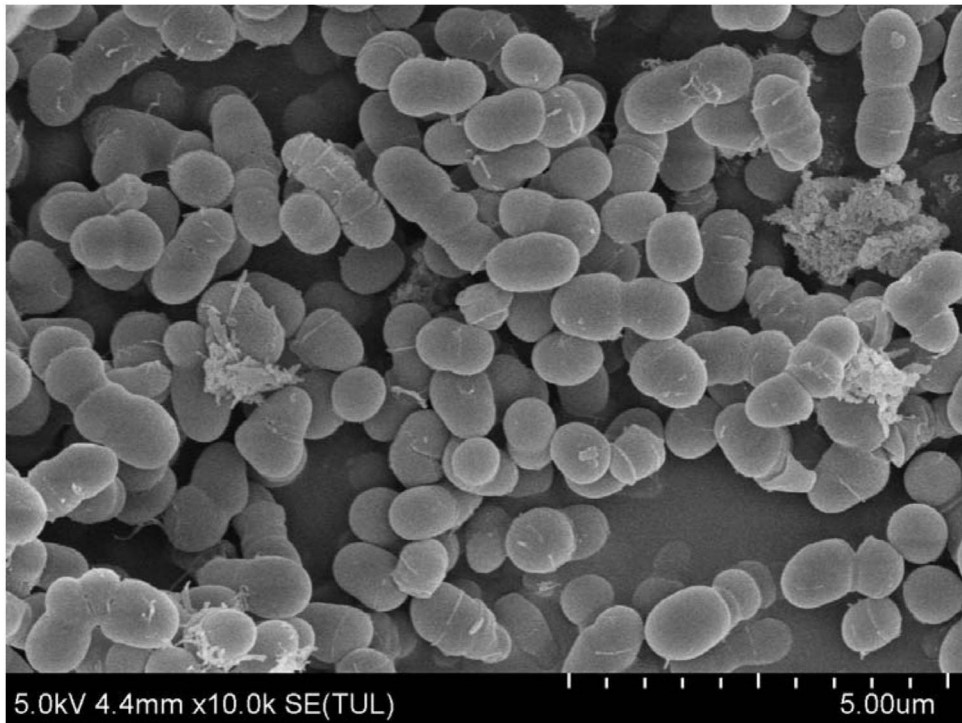


图2

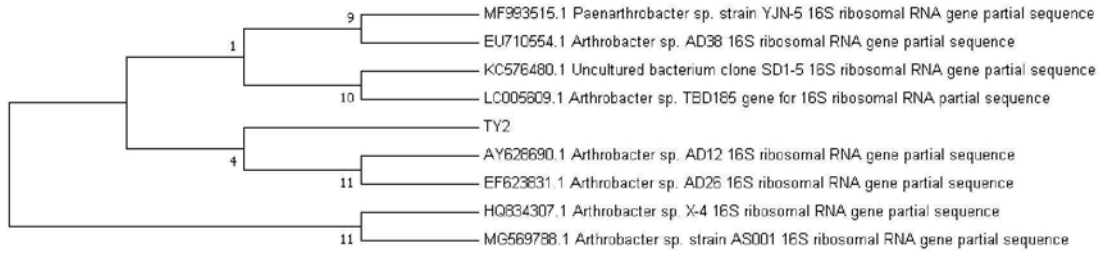


图3

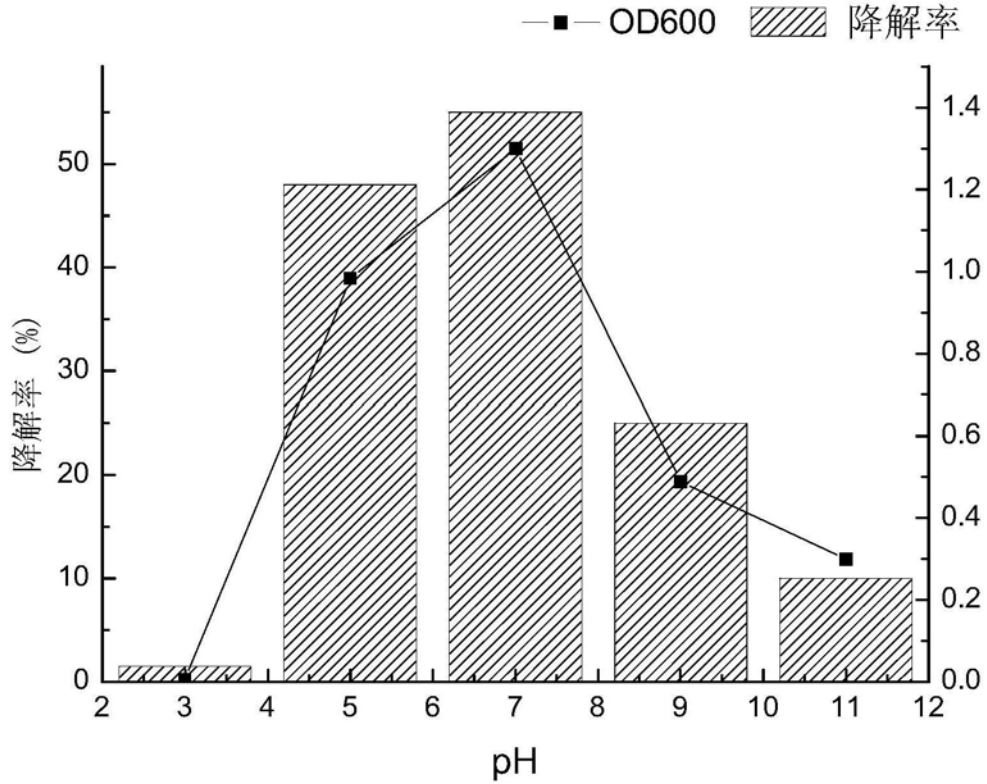


图4

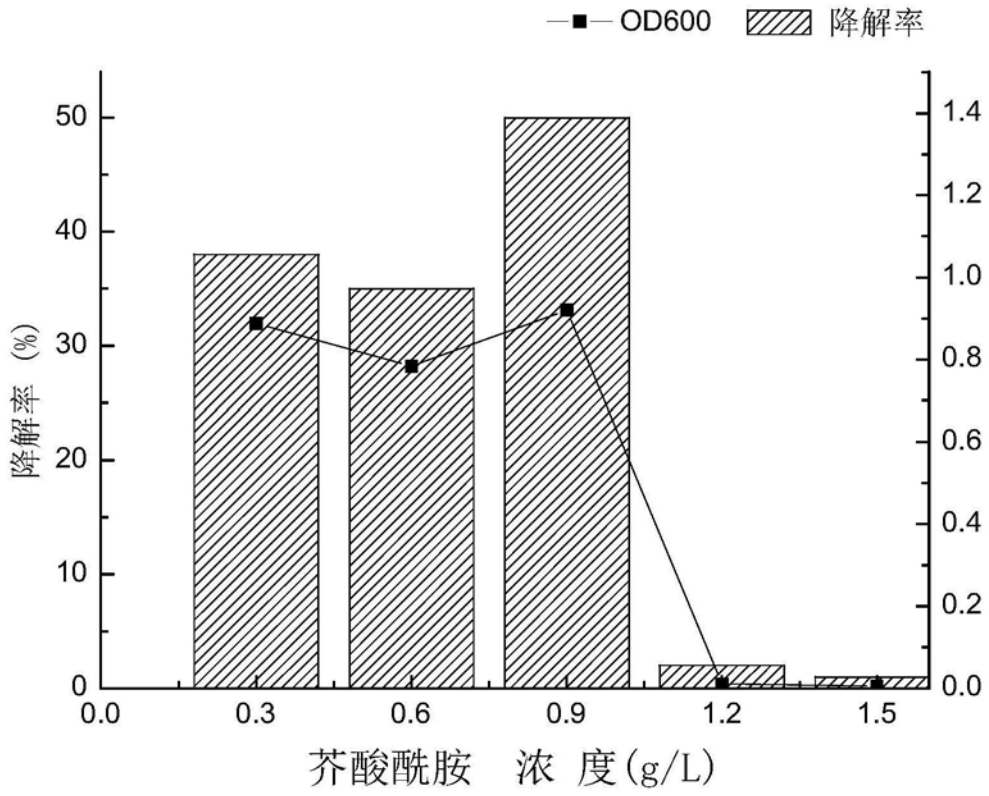


图5

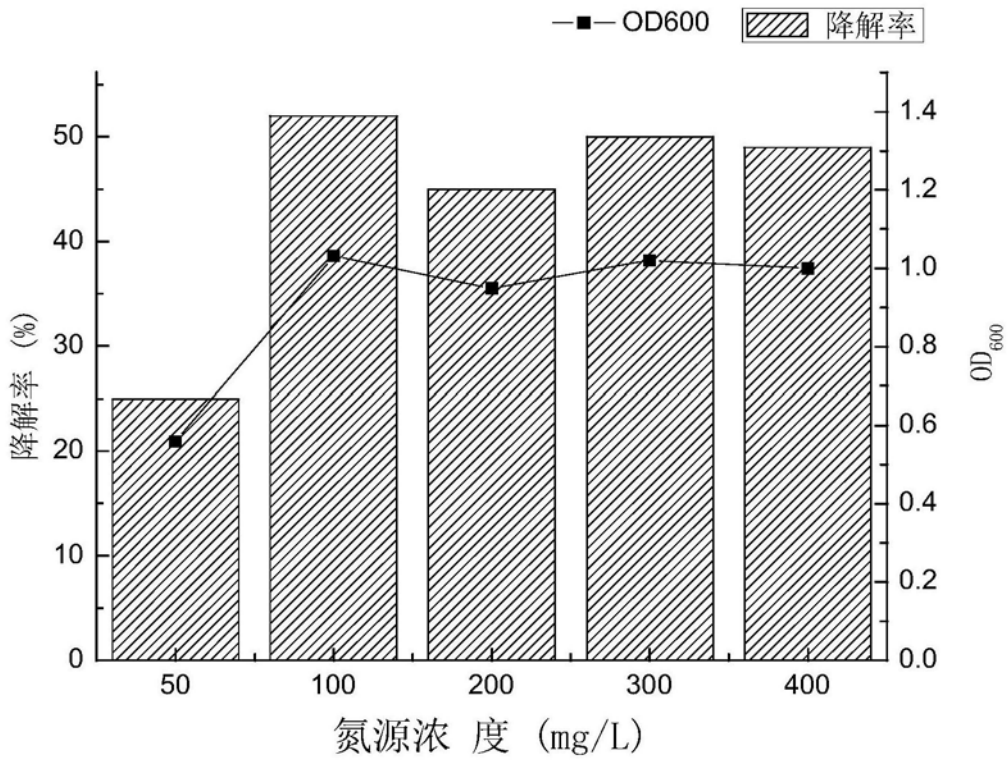


图6

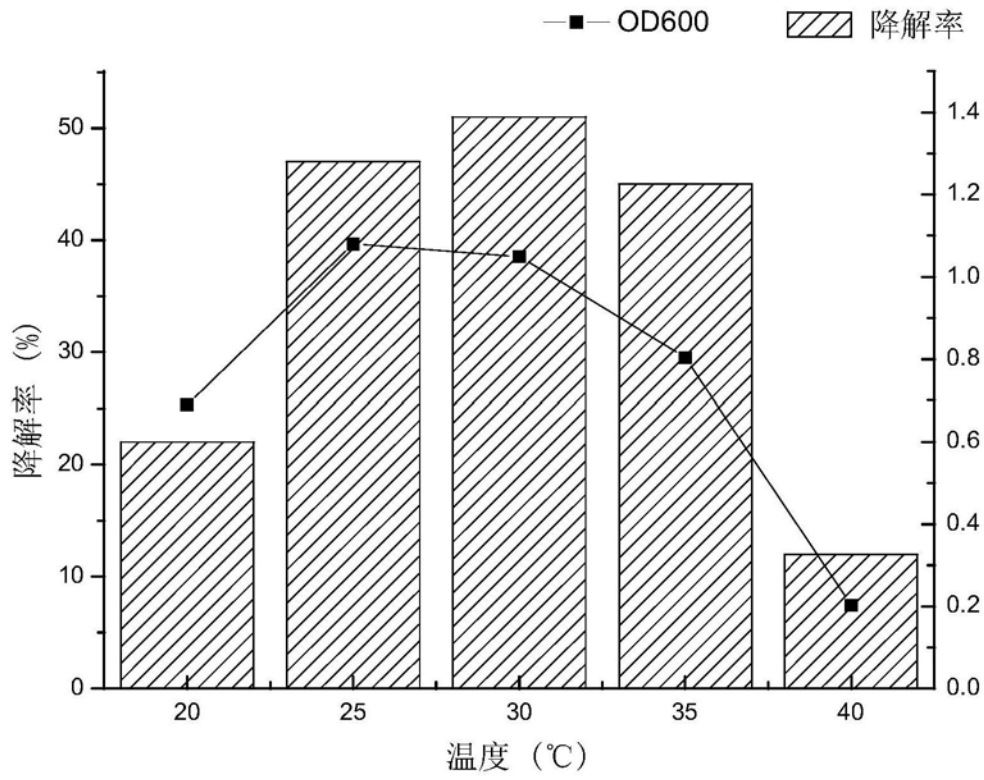


图7

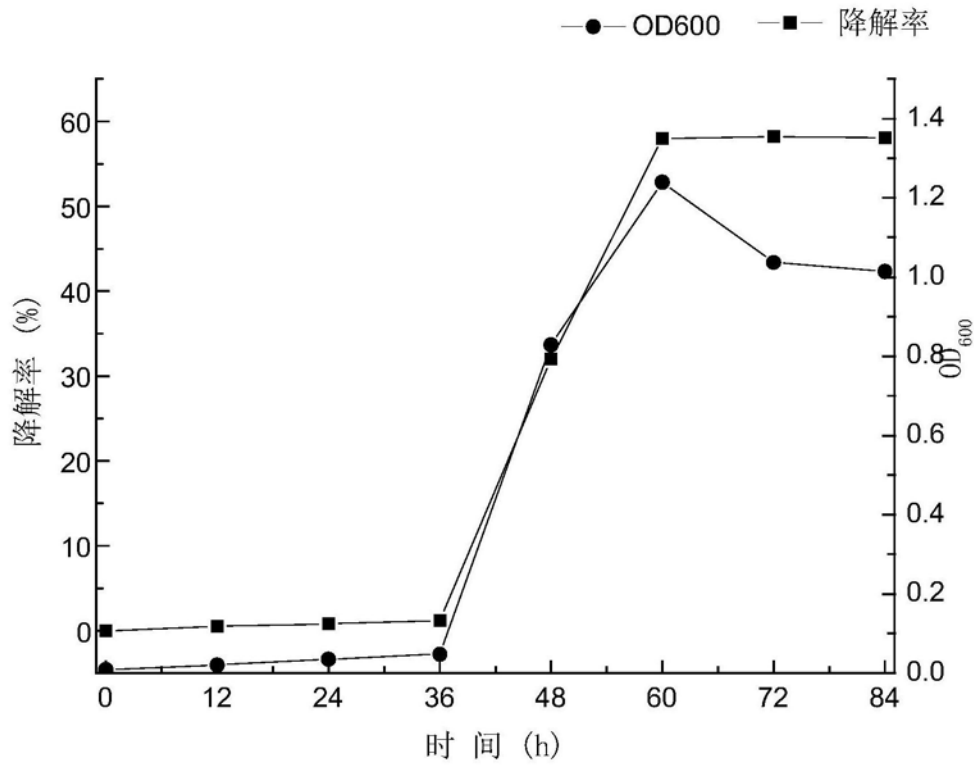


图8

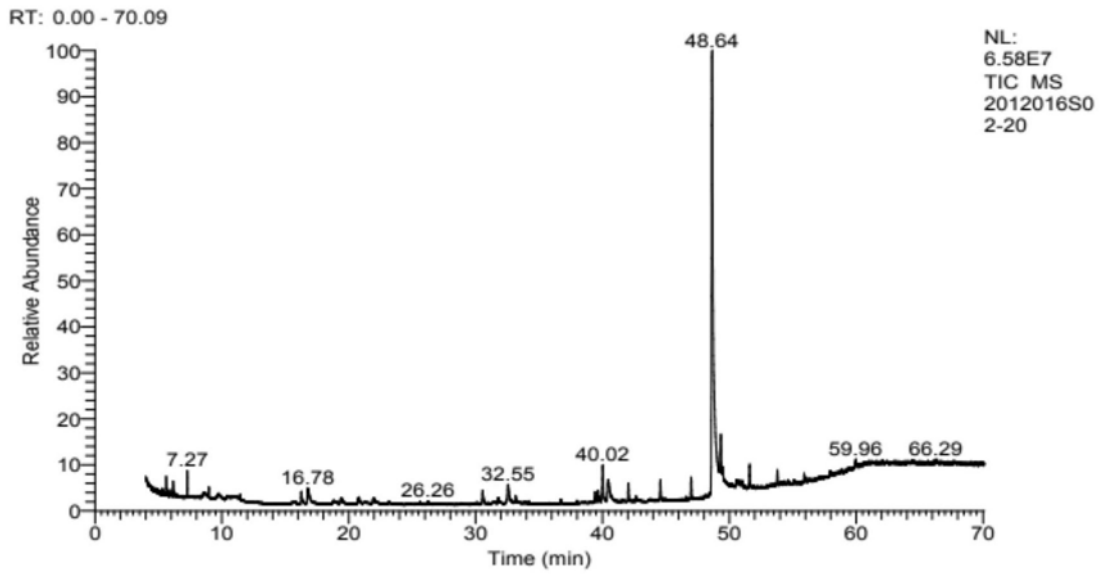


图9