(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111196632 B
(45)授权公告日 2022.02.22

(21)申请号 202010039266.2
(22)申请日 2020.01.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111196632 A
(43)申请公布日 2020.05.26
(83)生物保藏信息
CCTCC NO:M 20191015 2019.12.05
(73)专利权人 宁波大学
地址 315211 浙江省宁波市江北区风华路818号
(72)发明人 庄荣玉 吕文洲 徐兰 刘军 钱冬 吴振 李美燕 潜丽珍 任雨婷 王如晨 杨文鸽
(74)专利代理机构 宁波奥圣专利代理有限公司 33226
代理人 何仲
(51)Int.Cl.
C02F 3/34(2006.01)
B01D 53/84(2006.01)
C12N 1/16(2006.01)
C12R 1/645(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)
(56)对比文件
CN 107435031 A,2017.12.05
CN 108531408 A,2018.09.14
审查员 魏光璞

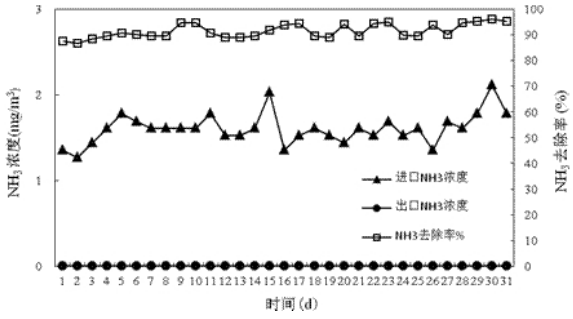
权利要求书1页 说明书8页
序列表1页 附图1页

(54)发明名称

一种脱除污水总氮的胶红酵母及其应用

(57)摘要

本发明公开了一种脱除污水总氮的胶红酵母及其应用，特点是该胶红酵母(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9，于2019年12月5日保藏于中国典型培养物保藏中心，保藏编号为:CCTCC NO:M 20191015，该胶红酵母是生长在无海水盐度的YPD平板上，菌落形态特征为橙红色，圆形、表面光滑、湿润、不透明，该菌株可在pH 2.5~9.0较宽范围生长，最适生长温度为20~30℃，可应用在制备生活污水中总氮脱除剂、氨氮脱除剂、COD脱除剂以及制备工业废气中氨气降解剂，优点是可以同时高效脱除污水中的氨氮、总氮、COD以及高效降解工业废气中氨气成分。



CN 111196632 B

1.一种脱除污水总氮的胶红酵母，其特征在于该胶红酵母（*Rhodotorula mucilaginosa* ）NBUY-9菌株，于2019年12月5日保藏于中国典型培养物保藏中心，保藏编号为：CCTCC NO:M 20191015。

2.一种权利要求1所述的脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中总氮脱除剂方面的应用。

3.一种权利要求1所述的脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中氨氮脱除剂方面的应用。

4.一种权利要求1所述的脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中COD脱除剂方面的应用。

5.一种权利要求1所述的脱除污水总氮的胶红酵母在制备工业废气中氨气降解剂方面的应用。

一种脱除污水总氮的胶红酵母及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域，尤其是涉及一种同时脱除污水氨氮和总氮的胶红酵母及其应用。

背景技术

[0002] 经济的快速发展使城镇化规模变大，人类活动日益加剧，生活污水排放量越来越大，水体中氮浓度过高所造成的水体富营养化现象已经是全球性的水污染问题。我国在2002年新制定了城镇污水综合排放标准(GB19818-2002)，调高了城镇生活污水处理排放的标准，最高允许排放浓度(日均值mg/L)的一级A标准为：氨氮(NH3-N)≤5；总氮(TN)≤15；COD_{Cr}≤50。近几年，国内许多省市制定了更为严格的城镇污水厂地方排放标准，如浙江省地方标准DB33/2169-2018，要求现有城镇污水厂氨氮(NH3-N)≤2；总氮(TN)≤12；新建城镇污水厂氨氮(NH3-N)≤1.5；总氮(TN)≤10。强化生物脱氮是城镇污水处理厂设计和运营管理的难点和关键节点。一般城镇污水厂进水氨氮、总氮、COD浓度通常相应为30 mg/L、40 mg/L、180 mg/L，pH值为6.8~7.2。生活污水处理厂活性污泥经过驯化后对污水进行处理，氨氮都能够在相对较短的处理时间内达标，总氮需要将硝化液回流到缺氧池，进行反硝化脱氮处理，受硝化液回流比和缺氧池停留时间限制，总氮处理效率不高，必须延长污水处理的时间，即延长水力停留时间，使总氮也达标后，才能排放，由此增加了污水处理的能耗和价格。目前，生活污水处理容量越来越大，使得现有污水处理厂处理效率低、提标扩容的压力等问题日益突出，完全依靠新建污水处理厂不能解决上述问题。充分挖掘现有污水处理厂潜力，进行提标扩容改造，提高生物脱氮效率，是我国未来解决环境问题的重要手段。

[0003] 目前国内对脱氮的微生物的研究主要集中在混合菌群的降解效果以及反硝化脱氮工艺的完善上，并没有分离出具有脱总氮功能的纯菌，脱氮需要通过反应器的启动和混合菌群的驯化培养才可完成，工序较多，能耗和时间都较长。针对以上现象，需要筛选到能够在脱除污水中氨氮时，在相对较短的处理时间内脱除污水总氮，减少污水处理水力停留时间，解决总氮难以达标排放的问题，从而减少总氮的排放量，进而减轻水体富营养化现象。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能够同时高效脱除污水中的氨氮、总氮、COD以及高效降解工业废气中氨气成分的脱除污水总氮的胶红酵母及其应用。

[0005] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种脱除污水总氮的胶红酵母，该胶红酵母(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9菌株，于2019年12月5日保藏于中国典型培养物保藏中心，保藏编号为：CCTCC NO:M 20191015。

[0006] 该胶红酵母是生长在无海水盐度的YPD平板上，菌落形态特征为橙红色，圆形、表面光滑、湿润、不透明，该菌株可在pH 2.5~9.0较宽范围生长，最适生长温度为20~30℃。

[0007] 上述脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中总氮脱除剂方面的应用。

[0008] 上述脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中氨氮脱除剂方面的应用。

[0009] 上述脱除污水总氮的胶红酵母在制备污水中COD脱除剂方面的应用。

[0010] 上述脱除污水总氮的胶红酵母在制备工业废气中氨气降解剂方面的应用。

[0011] 与现有技术相比，本发明的优点在于：本发明一种脱除污水总氮的胶红酵母及其应用，该胶红酵母菌NBUY-9菌株从鱼肉加工厂污水处理站好氧池活性污泥分离纯化得到，能够高效脱除含有无机氮的污水中氨氮、总氮、COD，高效脱除含有有机氮的生活污水中氨氮、总氮、COD的胶红酵母，以及高效降解含有氨气成分的工业废气，应用范围广。

[0012] 上述胶红酵母菌(*Rhodotorula mucilaginosa*)，该菌为NBUY-9菌株，保藏编号为CCTCC NO:M 20191015，于2019年12月5日保藏于中国典型培养物保藏中心，保藏地址为中国.武汉.武汉大学。

附图说明

[0013] 图1为胶红酵母NBUY-9降解含有氨气成分的工业废气的效果示意图。

具体实施方式

[0014] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0015] 具体实施例一

[0016] 胶红酵母NBUY-9菌株的分离来源

[0017] 1、称取宁波市某鱼肉加工厂污水处理站好氧池活性污泥10 g，接种于装有90 ml YPD液体培养基的三角瓶中，置于30℃、150 r/min 的条件下摇瓶培养，每隔24 h向培养基中添加5~15 ml浓度为10%的氨水，使耐氮的酵母菌富集，培养4 d后，取液体培养基按10%的体积比加入到另一新鲜的YPD液体培养液，重复3次，共培养12 d，得到酵母培养液；其中YPD液体培养基成分 (g/L)：酵母粉10.0，蛋白胨20，葡萄糖20，pH值为6.5，蒸馏水1 L。

[0018] 2、将获得的酵母培养液稀释后涂布到YPD固体培养基平板上，在30℃培养3 d，挑取单菌落进行划线、分离纯化，重复2次获得纯菌，编号为NBUY-9；YPD固体培养基成分 (g/L)：酵母粉10，蛋白胨20，葡萄糖20，pH值为6.5，琼脂1.5%，蒸馏水1 L。

[0019] 3、菌株的鉴定

[0020] (1)形态特性：菌落形态特征为橙红色，圆形、表面光滑、湿润、不透明。该菌株细胞形态为圆形和椭圆形，多边出芽繁殖；

[0021] (2)分子生物学鉴定：采用26S rDNA通用引物，对酵母菌的26S rDNA进行PCR扩增，并进行DNA测序，将得到的序列与美国The National Center for Biotechnology Information(NCBI)的 GenBank中公开的已知序列经过Blastn软件(http://blast.ncbi.nlm.nih.gov)进行比对，目标菌株与已知的胶红酵母(*Rhodotorula mucilaginosa*)菌株登录号为EU285542.1的相似性达到了100%，因此，本菌株被鉴定为胶红酵母*Rhodotorula mucilaginosa*。其中本申请的样品26S rDNA序列为：

[0022] GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAGAAACTAACAAGGATTCCCCTAGTAGCGGCGAGCGAAGCGGGAAGAGCTCAAATTTATAATCTGGCACCTTCGGTGTCCGAGTTGTAATCTCTAGAAATGTTTTCCGCGTTGGACCGCACACAAGTCTGTTGGAATACAGCGGCATAGTGGTGAGACCCCCGTATATGGTGCGGACGCCCAGCGCTTTGTGATACATTTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCAAATTGGGTGGTAAATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAG

AGACCGATAGCGAACAAGTACCGTGAGGGAAAGATGAAAAGCACTTTGGAAAGAGAGTTAACAGTACGTGAAATTG
TTGGAAGGGAAACGCTTGAAGTCAGACTTGCTTGCCGAGCAATCGGTTTGCAGGCCAGCATCAGTTTTCCGGGATG
GATAATGGTAGAGAGAAGGTAGCAGTTTCGGCTGTGTTATAGCTCTCTGCTGGATACATCTTGGGGGACTGAGGAA
CGCAGTGTGCCTTTGGCGGGGGTTTCGACCTCTTCACACTTAGGATGCTGGTGGAATGGCTTTAAACGACCCGTCT
TGACACACGGACCA;

[0023] (3)综合分子生物学鉴定和形态特性,将菌株命名为胶红酵母(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9,保藏编号为CCTCC NO:M 20191015,于2019年12月5日保藏于中国典型培养物保藏中心,保藏地址为中国.武汉.武汉大学,以下简称胶红酵母NBUY-9。

[0024] 具体实施例二

[0025] 胶红酵母NBUY-9细胞的培养:取2环保藏编号为CCTCC NO:M 20191015的胶红酵母(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9接种于100 mL的YPD液体培养基中,于28℃、180 r/min 振荡培养24 h,得到酵母菌细胞液,取12 g湿细胞作为实验组,用于下述污水处理中;

[0026] 将本实验室保藏的另外一株酵母,热带假丝酵母菌(*Candida tropicalis*) ZJY-7作为实验对照组1。以同样方法进行细胞的培养,取2环热带假丝酵母菌(*Candida tropicalis*) ZJY-7菌株接种于 100 mL的YPD液体培养基中,于28℃、180 r/min 振荡培养24 h,得到酵母菌细胞液,取12 g湿细胞,作为对照组1,用于下述污水处理中。

[0027] 取一定量的某市政生活污水处理厂的活性污泥,经过一定时间的驯化后,称取12 g污泥作为对照组2,用于下述污水处理中。总氮(TN)分无机氮和有机氮,无机氮主要包括氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮,有机氮主要包括蛋白质、氨基酸、多肽、尿素等其他含氮有机物。

[0028] 实施例1

[0029] 胶红酵母NBUY-9降解含有无机氮的人工污水中的氨氮、总氮、COD的应用

[0030] 人工污水:以葡萄糖和氯化铵,按C:N=100:5,配制3 L污水,并加入少量的K_2HPO_4 ,调节pH为6.5~8.0,配好的人工污水含氨氮、TN 、COD浓度分别为40 mg/L、40 mg/L、200 mg/L左右。将实验组样品、对照组1样品和对照组2样品加入相同的圆形反应器中,将1 L人工污水分别加入到3个反应器中。反应器带有曝气装置,溶解氧约为4 mg/L,用无菌封口膜将反应器顶部封住防止杂菌进入。然后进行曝气处理。每隔1 h取样,先测定pH值均在6.5~8.0左右,达到排放标准范围内;并检测样品中氨氮、总氮、COD浓度变化,数据均为平行样测定均值。实验进行了8 h,数据如下:

[0031] 表1实验组胶红酵母NBUY-9降解无机氮污水的效果

[0032]

时间（h）	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）	COD（mg/L）	去除率（%）
0	40	/	40	/	206.5	/
1	34.2	14.5	37.3	6.7	121.7	41.1
2	21.7	45.7	32.0	20.0	113.3	45.1
3	15.3	61.7	28.8	28.0	111.3	46.1
4	4.0	90.0	22.8	43.0	68.2	67.0
5	3.4	91.5	19.9	50.3	57.3	72.2
6	2.8	93.0	14.0	65.0	50.4	75.6
7	2.1	94.7	13.6	66.0	49.3	76.1
8	1.3	96.7	13.4	66.5	45.1	78.2

。

[0033] 表2对照组1热带假丝酵母菌降解无机氮污水的效果

[0034]

时间（h）	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）
0	40	/	40	/
1	36.7	8.2	39.7	0.8
2	29.2	27.0	39.6	1.0
3	21.8	45.5	39.4	1.5
4	12.2	69.5	39.2	2.0
5	8.4	79.0	38.9	2.8
6	7.5	81.2	38.8	3.0
7	5.9	85.2	38.6	3.5
8	4.2	89.5	38.5	3.7

。

[0035] 表3对照组2活性污泥降解无机氮污水的效果

[0036]

时间（h）	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）	COD（mg/L）	去除率（%）
0	40	/	40	/	206.5	/
1	38.4	4.0	38.4	4.0	135.4	34.4
2	32.6	18.5	37.9	5.2	107.2	48.0
3	27.5	31.2	36.4	9.0	83.6	59.5
4	22.8	43.0	35.7	10.7	51.5	75.1
5	16.1	59.8	34.9	12.7	43.2	79.1
6	10.0	75.0	33.6	16.0	40.7	80.3
7	6.4	84.0	32.8	18.0	35.4	82.8
8	4.9	87.7	32.0	20.0	30.6	85.4

[0037] 备注:表1-表3中的总氮指的是无机氮。

[0038] 由表1-3的结果可知,胶红酵母NBUY-9实验组在处理4小时氨氮已经达标,去除率为90.0%;总氮在6 h达标,去除率为65.0%;COD在7 h达标,去除率为76.1%。热带假丝酵母菌对照组1的氨氮在8 h达标,去除率为89.5%,而总氮基本没有降解,在8 h去除率仅为3.7%,因此没有测定COD。活性污泥对照组2的氨氮在8 h达标,去除率为87.7%,而总氮降解较小,在8 h没有达标,去除率为20%;COD在5 h达标,去除率为79.1%。实验结果证明,本发明的胶红酵母NBUY-9具有脱除污水氨氮和总氮的功能,在4 h脱除污水中氨氮达标后,继续延长处理2 h后脱除总氮达标,COD在3 h后达标。而作为对照的其他酵母菌,在生长合成代谢过程中虽然能够利用水中的氮源,但是只具有脱除污水氨氮的功能,没有除去总氮的功能。作为对照的某市政生活污水处理厂的活性污泥,也只具有脱除污水氨氮的功能,除去总氮的功能较小,其脱除氨氮的功能比本发明的胶红酵母NBUY-9要差,氨氮需要延长处理4 h才能达标,而总氮才降解了20%,要达到总氮去除率62.5%的达标值15 mg/L,水力停留时间要延长,大概约需要24 h 处理总氮才能达标排放。

[0039] 实施例2

[0040] 胶红酵母NBUY-9降解含有有机氮的生活污水中的氨氮、总氮、COD的应用。

[0041] 取某污水处理厂的生活污水为实验对象,测定氨氮、总氮、COD浓度分别为30 mg/L、40 mg/L、183.7 mg/L。将实验组样品、对照组1样品和对照组2样品加入相同的圆形反应器中,将1 L生活污水分别加入到3个反应器中。反应器带有曝气装置,溶解氧约为4mg/L,用无菌封口膜将反应器顶部封住防止杂菌进入,然后进行曝气处理。每隔1小时取样,先测定pH值均在6.5~8.0左右,达到排放标准范围内;并检测样品中氨氮、总氮、COD浓度变化,实验进行了8 h,数据如下:

[0042] 表4 实验组胶红酵母NBUY-9降解生活污水的效果

[0043]

时间（h）	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）	COD（mg/L）	去除率（%）
0	30	/	40	/	183.7	/
1	26.8	10.7	27.7	30.7	123.9	32.5
2	22.3	25.7	24.6	38.5	101.2	44.9
3	14.1	53.0	20.8	48.0	82.5	55.0
4	4.3	85.7	16.2	59.5	57.8	68.5
5	4.0	86.7	11.4	71.5	50.8	72.3
6	3.5	88.3	4.6	88.5	49.6	73.0
7	3.2	89.3	4.0	90.0	45.3	75.3
8	2.8	90.7	3.2	92.0	45.4	75.3

。

[0044] 表5 对照组1热带假丝酵母菌降解生活污水的效果

[0045]

时间(h)	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）
0	30	/	40	/
1	27.7	7.7	39.8	0.5
2	24.6	18.0	39.7	0.8
3	20.8	30.7	39.5	1.3
4	16.2	46.0	39.3	1.8
5	11.4	62.0	39.1	2.2
6	4.6	84.7	38.9	2.8
7	4.0	86.7	38.7	3.2
8	3.2	89.3	38.6	3.5

。

[0046] 表6对照组2活性污泥降解生活污水的效果

[0047]

时间（h）	氨氮（mg/L）	去除率（%）	总氮（mg/L）	去除率（%）	COD（mg/L）	去除率（%）
0	30	/	40	/	183.7	/
1	28.6	4.7	39.6	1.0	126.4	31.2
2	25.2	16.0	39.2	2.0	98.5	46.4
3	22.5	25.0	38.8	3.0	75.9	58.7
4	20.8	30.7	38.4	4.0	49.2	73.2
5	14.1	53.0	37.8	5.5	37.3	79.7
6	9.0	70.0	37.1	7.2	38.5	79.0
7	6.7	77.7	36.8	8.0	34.7	81.1
8	5.1	83.0	36.0	10.0	32.2	82.5

[0048] 备注:表4-表6中的总氮指的是含有有机氮。

[0049] 由表4~6的结果可知,胶红酵母NBUY-9实验组在处理4 h氨氮已经达标,去除率为85.7%;总氮在5 h达标,去除率为71.5%;COD在6 h达标,去除率为73.0%。热带假丝酵母菌对照组1的氨氮在6 h达标,去除率为84.7%,而总氮基本没有降解,在8 h去除率仅为3.5%,因此没有测定COD。活性污泥对照组2的氨氮在8 h接近达标,为5.1 mg/L,去除率为83%,而总氮降解较小,在8 h没有达标,去除率为10%;COD在4 h达标,去除率为73.2%。实验结果证明,本发明的胶红酵母NBUY-9具有脱除生活污水氨氮和总氮的功能,在4 h脱除污水中氨氮达标后,延长处理1 h后脱除总氮达标,COD在2 h后达标。而作为对照的其他酵母菌,只具有脱除污水氨氮的功能,没有除去总氮的功能。作为对照的某市政生活污水处理厂的活性污泥,也只具有脱除生活污水氨氮的功能,除去总氮的功能较小,其脱除氨氮的功能比本发明的胶红酵母NBUY-9要差,氨氮需延长处理5 h,即处理9 h才能达标,而总氮才降解了10%左右,要达到总氮去除率62.5%的达标值15 mg/L,水力停留时间要延长,约需要24 h以上处理后总氮才能达标排放。

[0050] 综上所述,将本发明胶红酵母菌(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9应用于人工污水和生活污水处理,处理4 h后氨氮达标,处理5~6 h后总氮达标,COD在6~7 h达标。本发明人筛选到的具有脱除污水总氮功能的胶红酵母菌NBUY-9能够在相对较短的处理时间内同时脱除污水氨氮和总氮,解决总氮难以达标排放的问题。

[0051] 具体实施例三

[0052] 胶红酵母NBUY-9降解含有氨气成分的工业废气及其应用

[0053] 在宁波市某家禽屠宰工厂屠宰车间外,建造一座生物滴滤塔,塔的尺寸为Φ3000*H 7000,填料分二层,上层填料为陶瓷鲍尔环,高0.6米,下层填料为聚氨酯,高0.6米。屠宰车间废气经过收集,排入生物滴滤塔。在实验室内将胶红酵母NBUY-9接种于YPD液体培养基中,于28℃、180 r/min 振荡培养24 h,获得50 L扩大培养酵母细胞液,将50 L酵母细胞液倒入生物滴滤塔外配套的营养液储水池,储水池内加入2吨的此工厂污水处理站排放到工业园区的二级管网的出水作为营养液(含有COD 80~200 mg/L,氨氮约30~35 mg/L),将含有胶红酵母NBUY-9细胞的营养液经循环水泵提升到生物滴滤塔顶向下喷淋,使填料在循环喷

淋下挂膜3 d。挂膜结束后，循环液直接从塔内排空，流到污水处理站。储水池内更换新的污水处理站排放出水作营养液，启动运行生物滴滤塔，风机最大风量为40000 m^3/h，排入气体空床停留时间EBRT为2 s，每天检测1次进气口、出气口的氨气浓度，共运行测定了1个月，结果见下图1。

[0054] 由图1可知，在1个月的启动运行期间，进气口氨气浓度为1.27~2.11 mg/m^3，出气口氨气浓度为0.08~0.17 mg/m^3，应用了胶红酵母NBUY-9的生物滴滤塔对氨气去除率为86.7~96%。尾气经15 m高烟囱排放，已经达到排放标准(GB14554-1993恶臭污染物排放国家标准)。

[0055] 综上所述，本发明胶红酵母菌(*Rhodotorula mucilaginosa*)NBUY-9，可应用于去除生活污水中的总氮，也可以应用于生物滴滤塔处理含有氨气成分的工业废气。

[0056] 上述说明并非对本发明的限制，本发明也并不限于上述举例。本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内，做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

[0001] 序 列 表

[0002] <110> 宁波大学

[0003] <120> 一种脱除污水总氮的胶红酵母及其应用

[0004] <130>

[0005] <160> 1

[0006] <170> PatentIn version 3.3

[0007] <210> 1

[0008] <211> 614

[0009] <212> DNA

[0010] <213> 人工序列

[0011] <220>

[0012] <223> 胶红酵母(Rhodotorula mucilaginosa)

[0013] <400> 1

[0014] GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAGAAACTAACAAGGATTCCCCTAGTAGCGGCGAGCGAAGCGGGAAG
AGCTCAAATTTATAATCTGGCACCTTCGGTGTCCGAGTTGTAATCTCTAGAAATGTTTTCCGCGTTGGACCGCACA
CAAGTCTGTTGGAATACAGCGGCATAGTGGTGAGACCCCCGTATATGGTGCGGACGCCCAGCGCTTTGTGATACAT
TTTCGAAGAGTCGAGTTGTTTGGGAATGCAGCTCAAATTGGGTGGTAAATTCCATCTAAAGCTAAATATTGGCGAG
AGACCGATAGCGAACAAGTACCGTGAGGGAAAGATGAAAAGCACTTTGGAAAGAGAGTTAACAGTACGTGAAATTG
TTGGAAGGGAAACGCTTGAAGTCAGACTTGCTTGCCGAGCAATCGGTTTGCAGGCCAGCATCAGTTTTCCGGGATG
GATAATGGTAGAGAGAAGGTAGCAGTTTCGGCTGTGTTATAGCTCTCTGCTGGATACATCTTGGGGGACTGAGGAA
CGCAGTGTGCCTTTGGCGGGGGTTTCGACCTCTTCACACTTAGGATGCTGGTGGAATGGCTTTAAACGACCCGTCT
TGACACACGGACCA 614

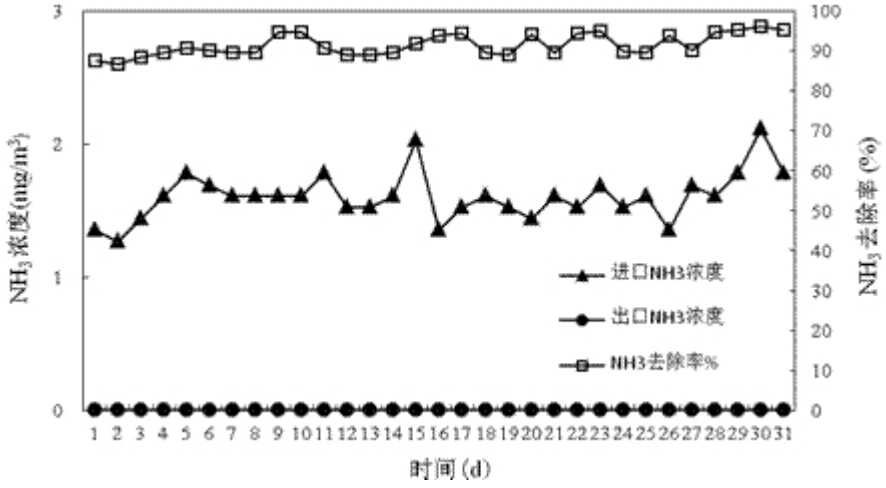


图1