



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119242539 B

(45) 授权公告日 2025.02.14

(21) 申请号 202411773919.4  
 (22) 申请日 2024.12.05  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 119242539 A  
 (43) 申请公布日 2025.01.03  
 (83) 生物保藏信息  
 CGMCC No.29270 2023.12.08  
 (73) 专利权人 山东捷构信息科技有限公司  
 地址 250000 山东省济南市高新区舜华街  
 道银荷大厦e座613  
 专利权人 山东农业大学  
 (72) 发明人 王安炜 武彬 张超 展春蕾  
 姚强 赵翔宇 苏敬红  
 (74) 专利代理机构 山东知圣律师事务所 37262  
 专利代理师 陈晓辉

(51) Int.Cl.  
 C12N 1/20 (2006.01)  
 A01N 63/20 (2020.01)  
 A01P 21/00 (2006.01)  
 C09K 17/14 (2006.01)  
 C05G 3/00 (2020.01)  
 C05G 3/60 (2020.01)  
 A01G 13/00 (2006.01)  
 A01C 21/00 (2006.01)  
 A01G 7/06 (2006.01)  
 C12R 1/01 (2006.01)  
 C09K 101/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
 CN 118714930 A, 2024.09.27  
 US 2020337314 A1, 2020.10.29

审查员 王晶晶

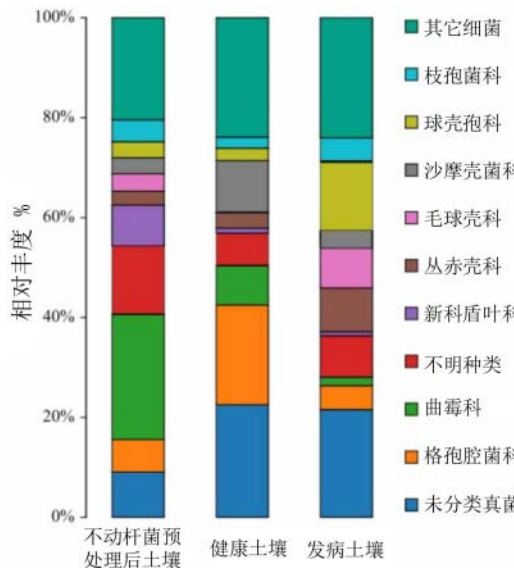
权利要求书1页 说明书7页  
 序列表(电子公布) 附图3页

(54) 发明名称

一种不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用

(57) 摘要

本申请涉及微生物技术领域,提供了一种不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用,所述不动杆菌命名为 *Acinetobacter* sp.11.12.7.6,该菌株已于2023年12月8日保藏于中国微生物菌种保藏委员会普通微生物中心,保藏编号为CGMCC No.29270,该不动杆菌具有降解芦笋产生的熊果酸、防治芦笋茎枯病、促进植物生长和固氮的作用。



1. 一种不动杆菌,其特征在于,所述不动杆菌命名为Acinetobacter sp.11.12.7.6,该菌株已于2023年12月8日保藏于中国微生物菌种保藏委员会普通微生物中心,保藏地址为北京市朝阳区中国科学院微生物研究所,保藏编号为CGMCC No.29270。
2. 一种菌剂,其特征在于,所述菌剂活性成分包含权利要求1所述的不动杆菌。
3. 一种植物促生长剂,其特征在于,所述植物促生长剂含有权利要求1所述的不动杆菌。
4. 一种生物肥料,其特征在于,所述生物肥料含有权利要求1所述的不动杆菌。
5. 权利要求1所述不动杆菌在降解芦笋产生的熊果酸中的应用。
6. 权利要求1所述不动杆菌在芦笋病害防治中的应用,其特征在于,在防治芦笋茎枯病中的应用。
7. 权利要求1所述不动杆菌在促进芦笋根际土壤的微生物群落恢复中的应用。
8. 权利要求1所述不动杆菌在促进植物生长中的应用,其特征在于,所述植物为芦笋。
9. 权利要求1所述不动杆菌在促进植物固氮中的应用,其特征在于,所述植物为芦笋。
10. 一种促进芦笋根际土壤的微生物群落恢复的方法,其特征在于,所述方法包括:将权利要求1所述不动杆菌施加到芦笋的根际土壤中。

## 一种不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用

### 技术领域

[0001] 本申请涉及微生物技术领域,更具体地,涉及一种不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用。

### 背景技术

[0002] 芦笋,又名石刁柏,为百合科天门冬属雌雄异体的多年生草本植物。芦笋富含多种氨基酸、蛋白质和维生素,其含量高于一般的蔬菜水果。特别是芦笋中的天门酰胺及硒、钼、锰等微量元素,具有调节机体代谢,提高身体免疫力的功效,在国际上被称为“蔬菜之王”。

[0003] 茎枯病是芦笋种植的第一大病害,常造成毁灭性损失,严重影响中国芦笋的产量和质量。芦笋的减产不仅仅是因为芦笋茎枯病,在芦笋长达15-20年的连作生长过程中,熊果酸作为芦笋的化感自毒物质之一,严重影响芦笋的生长,从而导致芦笋减产。此外,芦笋生长过程中叶绿素含量也严重影响芦笋的产量。目前,施用化学肥料是提高芦笋产量的常用方法,但化学肥料的残留严重破坏农业生态系统,造成了环境污染。

### 发明内容

[0004] 提供了本申请以解决现有技术中存在的上述缺陷。需要一种不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用,经试验证明,该不动杆菌能够降解芦笋产生的熊果酸、防治芦笋茎枯病、促进植物生长和固氮的作用。

[0005] 本申请提供了一种不动杆菌,所述不动杆菌命名为 *Acinetobacter* sp. 11.12.7.6,该菌株已于2023年12月8日保藏于中国微生物菌种保藏委员会普通微生物中心,保藏编号为CGMCC No. 29270。保藏地址为北京市朝阳区中国科学院微生物研究所。

[0006] 本申请还提供了一种菌剂,所述菌剂活性成分包含本申请实施例所述的不动杆菌。

[0007] 本申请还提供了一种植物促生长剂,所述植物促生长剂含有本申请实施例所述的不动杆菌。

[0008] 本申请还提供了一种生物肥料,所述生物肥料含有本申请实施例所述的不动杆菌。

[0009] 本申请中的不动杆菌经试验证明,该不动杆菌能够降解芦笋产生的熊果酸、防治芦笋茎枯病、促进植物生长和固氮的作用。

[0010] 在一些实施例中,上述菌剂、植物促生长剂和生物肥料可为多种剂型,如液剂、乳剂、悬浮剂、粉剂、颗粒剂、可湿性粉剂或水分散粒剂。

[0011] 在一些实施例中,上述菌剂中除所述不动杆菌外,还含有载体,所述载体可为菌剂领域常用的且在生物学上是惰性的载体。所述载体可为固体载体或液体载体;所述固体载体可为矿物材料、植物材料或高分子化合物;所述矿物材料可为粘土、滑石、高岭土、蒙脱石、白碳、沸石、硅石和硅藻土中的至少一种;所述植物材料可为玉米粉、豆粉和淀粉中的至少一种;所述高分子化合物可为聚乙烯醇或/和聚二醇。

[0012] 在一些实施例中,所述液体载体可为有机溶剂、植物油、矿物油或水;所述有机溶剂可为癸烷或/和十二烷。

[0013] 根据需要,所述菌剂中还可添加粘合剂、稳定剂(如抗氧化剂)等,在此不做具体限定。

[0014] 本申请还提供了一种上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料在降解芦笋产生的熊果酸中的应用。不动杆菌对芦笋产生的熊果酸在0.1-100 mg/L的范围内均具有较好的降解率,即使在500 mg/L的高浓度熊果酸条件下,仍然具有30%的降解效果。

[0015] 本申请还提供了一种上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料在芦笋病害防治中的应用,优选的,在防治芦笋茎枯病中的应用。经试验证明,不动杆菌的菌液与芦笋发酵培养后,芦笋在防治芦笋茎枯病上与化学杀菌剂的效果相近。

[0016] 本申请还提供了一种上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料在促进芦笋根际土壤的微生物群落恢复中的应用。不动杆菌能够影响芦笋根际的微生物群落结构,能够使患病土壤微生物群落的恢复至健康的状态。

[0017] 本申请还提供了一种上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料在促进植物生长中的应用,优选的,所述植物为芦笋。

[0018] 本申请还提供了一种上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料在生物固氮中的应用。

[0019] 本申请还提供了一种促进芦笋根际土壤的微生物群落恢复的方法,所述方法包括:将上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料施加到芦笋的根际土壤中。

[0020] 本申请还提供了一种促进芦笋生长的方法,所述方法包括:将上述不动杆菌、菌剂、植物促生长剂或生物肥料施加到芦笋的根际土壤中。

[0021] 本申请各个实施例提供的不动杆菌、菌剂、植物促生长剂、生物肥料和应用,经试验证明,不动杆菌能够降解芦笋产生的熊果酸,抑制了芦笋根部有害微生物产生的有毒物质的毒害作用;在防治芦笋茎枯病上超越了病原菌的活性,具有抵抗病原菌的作用;能够有效降低患病土壤中拟茎点霉属的含量,促进了患病土壤微生物群落的恢复,使其结构和功能更接近于健康土壤的状态;能够芦笋叶绿素的含量,根系的活力及生长量,促进植物生长;还能够具有固氮的作用;因此,不动杆菌能够在芦笋病害防治及生长等方面具有重要的应用价值。

## 附图说明

[0022] 在不一定按比例绘制的附图中,相同的附图标记可以在不同的视图中描述相似的部件。具有字母后缀或不同字母后缀的相同附图标记可以表示相似部件的不同实例。附图大体上通过举例而不是限制的方式示出各种实施例,并且与说明书以及权利要求书一起用于对所申请的实施例进行说明。在适当的时候,在所有附图中使用相同的附图标记指代同一或相似的部分。这样的实施例是例证性的,而并非旨在作为本装置或方法的穷尽或排他实施例。

[0023] 图1示出根据本申请实施例的不同芦笋的对比图,其中,一为未发病的空白对照,二为加不动杆菌发病后的芦笋,三为未预先施加不动杆菌和多菌灵发病后的芦笋,四为加多菌灵发病后的芦笋。

[0024] 图2示出根据本申请实施例5的施加不动杆菌和未施加的根际土壤的sRNA的PCR对比检测结果;

[0025] 图3示出根据本申请实施例5的施加不动杆菌和未施加的根际土壤的ITS的PCR对比检测结果。

### 具体实施方式

[0026] 为使本领域技术人员更好的理解本申请的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本申请作详细说明。下面结合附图和具体实施例对本申请的实施例作进一步详细描述,但不作为对本申请的限定。

[0027] 本申请中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指在该词前的要素涵盖在该词后列举的要素,并不排除也涵盖其他要素的可能。

[0028] 实施例1 菌株的获取

[0029] (1)在患有芦笋茎枯病的“冠军”品种芦笋田地里面选取芦笋病害较轻的植株的发生点,用无菌勺刮取样本,取约2 g样本于15 mL无菌水中,在200 r/min,37°C下培养20 min使其混合均匀,将混合液浓度梯度稀释 $10^3$ 倍,将稀释液涂布于LB培养基上进行纯化,重复纯化步骤3-4次,直至所有菌落形态一致,完成纯化;

[0030] (2)挑取步骤(1)得到的纯化后的单菌落于4 mL LB液体培养基中,在200 r/min,37°C条件下培养过夜,将菌液和浓度为50%的甘油按照体积比1:1混合,置于-20°C冰箱或-80°C冰箱保存。

[0031] 实施例2 菌株的鉴定

[0032] (1)形态学鉴定

[0033] 挑取实施例1步骤(1)得到的纯化后细菌于4 mL LB液体培养基中,于200 r/min,37°C下培养3周后,观察并记录纯化完成的菌株的形态特征,菌落整体呈绿色,略带黄色,球杆状,成团排列,置于光学显微镜下观察,菌株的菌丝体光滑。

[0034] (2)分子生物学鉴定

[0035] ①菌株DNA提取及测序

[0036] 挑取纯化后细菌于4 mL LB液体培养基中,于200 r/min,37°C下培养过夜,利用试剂盒提取细菌DNA,PCR扩增16S rDNA(PCR扩增的引物序列包括:27f和1492r,其中27f的引物序列为:5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3',27f的引物序列的基因序列如SEQ ID NO:1所示;1492r的引物序列为:5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'),1492r的基因序列如SEQ ID NO:2所示;PCR的扩增体系为50  $\mu$ L:将25  $\mu$ L的2 $\times$ Tap PCR PreMix,2  $\mu$ L的27F,2  $\mu$ L的1492R,1  $\mu$ L的细菌DNA,20  $\mu$ L的ddH<sub>2</sub>O混合反应,反应结束后使用1%的琼脂糖凝胶电泳检验其产物,将条带送至北京六合华大基因科技有限公司进行测序,得到不动杆菌Acinetobacter sp.11.12.7.6的基因序列如SEQ ID NO:3所示,具体序列如下所示。

[0037] GCGGAGAGAGGTAGCTTGCTACTGATCTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAATGCTTAGGAATCTGCCTAT TAGTGGGGGACAACATTTTCGAAAGGAATGCTAATACCGCATAACGTCCTACGGGAGAAAGCAGGGGATCTTCGGACC TTGCGCTAATAGATGAGCCTAAGTCGGATTAGCTAGTTGGTGGGGTAAAGGCCTACCAAGGCGACGATCTGTAGCG GGTCTGAGAGGATGATCCGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGAATAT

TGGACAATGGGCGCAAGCCTGATCCAGCCATGCCGCGTGTGTGAAGAAGGCCTTATGGTTGTAAAGCACTTTAAGC  
GAGGAGGAGGCTACTTTAGTTAATACCTAGAGATAGTGGACGTTACTCGCAGAATAAGCACCGGCTAACTCTGTGC  
CAGCAGCCGCGTAATACAGAGGGTGCAAGCGTTAATCGGATTTACTGGGCGTAAAGCGCGCTAGGCGGCTAATT  
AAGTCAAATGTGAAATCCCCGAGCTTAACCTGGGAATTGCATTTCGATACTGGTTAGCTAGAGTGTGGGAGAGGATG  
GTAGAATTCCAGGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATCTGGAGGAATACCGATGGCGAAGGCAGCCATCTGGCCTA  
ACACTGACGCTGAGGTGCGAAAGCATGGGGAGCAAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCATGCCGTAAACGATGT  
CTACTAGCCGTTGGGGCCTTTGAGGCTTTAGTGGCGCAGCTAACGCGATAAGTAGACCGCCTGGGGAGTACGGTGC  
CAAGACTAAAACCTCAAATGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGA  
AGAACCTTACCTGGCCTTGACATAGTAAGAACCTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTACATACAGGTG  
CTGCATGGCTGTGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTTTCCTTATTT  
GCCAGCGAGTAATGTCGGGAACCTTAAGGATACTGCCAGTGACAACCTGGAGGAAGGCGGGGACGACGTCAAGTCAT  
CATGGCCCTTACGGCCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTCGGTACAAAGGGTTGCTACCTAGCGATAGGATGCT  
AATCTCAAAAAGCCGATCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGC  
GGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCACACCATGGGAGTTT。

[0038] ②BLAST比对

[0039] 将步骤①得到的不动杆菌*Acinetobacter* sp.11.12.7.6的序列在GenBank数据库中进行BLAST比对,结果发现,其与不动杆菌根瘤菌及皮特不动杆菌的相似性均为100%,暂定为同一属;结合形态学鉴定结果最终确定为不动杆菌*Acinetobacter* sp.11.12.7.6为不动杆菌属。

[0040] ③菌种保藏

[0041] 将不动杆菌*Acinetobacter* sp.11.12.7.6菌株于2023年12月8日保藏于中国微生物菌种保藏委员会普通微生物中心,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,保藏号为CGMCC No.29270。

[0042] 实施例3 降解熊果酸的应用

[0043] (1)挑取实施例1步骤(1)得到的纯化后细菌于4 mL LB液体培养基中,于200 r/min,37°C下培养过夜,得到菌液;

[0044] 准备培养基1,培养基2,培养基3,培养基4和培养基5;

[0045] 培养基1:熊果酸0.1mg、蛋白胨5g、硫酸铵0.5g、复合无机盐(NaCl:KCl:MgCl<sub>2</sub>=10:1:1)20g、水1000ml,pH 6.8~7.2。

[0046] 培养基2:熊果酸1mg、蛋白胨5g、硫酸铵0.5g、复合无机盐(NaCl:KCl:MgCl<sub>2</sub>=10:1:1)20g、水1000ml,pH6.8~7.2。

[0047] 培养基3:熊果酸10mg、蛋白胨5g、硫酸铵0.5g、复合无机盐(NaCl:KCl:MgCl<sub>2</sub>=10:1:1)20g、水1000ml,pH6.8~7.2。

[0048] 培养基4:熊果酸100mg、蛋白胨5g、硫酸铵0.5g、复合无机盐(NaCl:KCl:MgCl<sub>2</sub>=10:1:1)20g、水1000ml,pH 6.8~7.2。

[0049] 培养基5:熊果酸500mg、蛋白胨5g、硫酸铵0.5g、复合无机盐(NaCl:KCl:MgCl<sub>2</sub>=10:1:1)20g、水1000ml,pH 6.8~7.2。

[0050] 将不动杆菌转接入上述五种培养基中,于35°C、180rpm振荡培养7d。取培养液10mL,3500r/min离心15min,弃沉淀,上清液采用10mL二氯甲烷萃取。萃取相采用真空旋转

蒸发仪蒸干,残留物用1mL甲醇溶解,备用。

[0051] 采用高效液相色谱法检测样品中熊果酸的残留量,并计算降解率。参数条件为:以乙腈和水(用乙酸调节pH2.8)为流动相,流速1.0mL/min,柱温30℃,检测波长280nm。采用梯度洗脱,0-30min,乙腈从5%提高到40%,30-40min,乙腈保持40%,40-45min,乙腈从40%下降到5%。

[0052] 通过高效液相色谱法对不动杆菌Acinetobacter sp.11.12.7.6在不同浓度熊果酸自毒物质存在下的生长情况进行了分析。不动杆菌在为期7天的培养期内,对熊果酸的降解效率表现出显著的浓度依赖性。具体而言,当熊果酸浓度为0.1 mg/L时,不动杆菌展现出极高的降解效率,降解率高达95.4%。随着熊果酸浓度的增加至1 mg/L,降解效率略有下降,但仍保持在90.8%的高水平。进一步增加熊果酸浓度至10 mg/L,降解效率降至81.7%。当熊果酸浓度达到100 mg/L时,不动杆菌的降解效率显著下降至70.4%。而在500 mg/L的高浓度熊果酸条件下,不动杆菌的降解效率进一步降低至32.6%。

[0053] 实施例4 防治芦笋茎枯病以及固氮促生应用效果

[0054] 将试验地点设在山东省滨州市滨城区,防治对象为4年生的冠军芦笋,以往发病率为23%左右。处理时间为采笋前半个月(2023年4月20日)和采笋后半个月(6月20日)。处理方法及浓度:挑取实施例1步骤(1)得到的纯化后细菌于4 mL LB液体培养基中,于200 r/min,37℃下培养过夜,得到菌液;用稀释300倍的不动杆菌菌液发酵液灌根,每穴灌500mL,对照药剂为800倍的50%复方多菌灵和空白处理。小区面积70m<sup>2</sup>,每处理重复3次。调查方法为随机抽样,每小区调查10株,计数总茎数,发病茎数,芦笋株高鲜重以及含氮量,与对照比较计算防治效果。

[0055] 表1 芦笋茎枯病以及固氮促生应用效果表

处理 Treatment	总茎数 Stems investigated	高/茎/c m Height	鲜重/茎/g Fresh weight	植物氮含 量(mg/g) Nitrogen content	病茎数 Stems infected	发病率 Incidence	防治效果/ % Efficency
[0056] 不动杆菌菌液	167	134.6	71.96	37.64mg/g	11	6.5	70.35
多菌灵	142	136.8	73.44	30.81mg/g	9	6.3	71.26
空白对照	146	107.8	32.58	30.72mg/g	32	21.92	-

[0057] 经2023年7月20日调查,如表1所示,不动杆菌处理后茎枯病明显降低,平均病茎率为6.5%,多菌灵处理为6.3%,与多菌灵相近,而其防治效果同样达到了70.35%。这一结果揭示了不动杆菌菌液在防治芦笋茎枯病上具有与化学杀菌剂相媲美的潜力,尽管其发病率略高,但在实际应用中,这种微小的差异可能并不具有统计学上的显著性。另外,不动杆菌菌液对芦笋的促生效果也十分明显,见图田间眼观效果:不动杆菌处理区芦笋植株高大茂密,对照区芦笋低矮稀疏。接种不动杆菌的芦笋样品中氮含量显著高于对照组(未处理)以及多菌灵处理组。具体而言,接种不动杆菌的芦笋样品氮含量为37.64 mg/g,这一数值不仅高于未进行任何处理的芦笋样品,也高于接受了多菌灵处理的芦笋样品,经测量在植株高度、每株茎数、每茎鲜重、植株含氮量和发病率这5个指标上。不动杆菌较对照具有较大改善。

[0058] 通过图1可以得到,未发病的芦笋,生长情况良好;未预先施加不动杆菌和多菌灵的芦笋,在发病后发生枯萎,基本没有新鲜的枝叶;加多菌灵的芦笋在发病后和加不动杆菌

的芦笋在发病后,枝叶的生长情况良好。

[0059] 实施例5 芦笋根际土壤的微生物群落恢复中的应用

[0060] 选取芦笋病害较轻的植株的发生点,用无菌勺刮取样本,取约2 g样本于15 mL无菌水中,在200 r/min,37°C下培养20 min使其混合均匀,将混合液浓度梯度稀释 $10^3$ 倍,将稀释液涂布于LB培养基上进行纯化,重复纯化步骤3-4次,直至所有菌落形态一致,完成纯化;

[0061] 挑取得到的纯化后细菌于4 mL LB液体培养基中,于200 r/min,37°C下培养过夜,得到菌液,将菌液施加到上述的芦笋根际土壤中,并在施加72小时后,得到不动杆菌预处理后的土壤。分别将不动杆菌预处理后的土壤和健康土壤利用上述的纯化方法得到不动杆菌预处理发病土壤的菌落样本和健康土壤的菌落样本,连同发病土壤的菌落样本分别送至擎科生物,通过高通量测序法检测土壤中的16S rDNA(细菌),得出图2所示的结果。并通过高通量测序方法检测土壤中的ITS(真菌),得出图3所示的结果。通过图2和图3可以得到,不动杆菌处理显著影响了土壤微生物群落的组成,特别是致病真菌拟茎点霉属的相对丰度降低了,降至与健康土壤相近的水平。

[0062] 其中,图2中包括枝孢菌科(cladosporiaceae),球壳孢科(sphaeriaceae),沙摩壳菌科(eremomycetaceae),毛球壳科(lasiosphaeriaceae),丛赤壳科(nectriaceae),新科盾叶科(rhizophlyctidaceae),曲霉科(asperigillaceae),格孢腔菌科(pleosporaceae)。图3中包括近邻菌目(vicinamibacterales),芽单胞菌目(gemmatimonadales),芽孢杆菌目(Bacillales),噬几丁质菌目(Chitinophagales),根瘤菌目(Rhizobiales),糖单胞菌目(saccharimonadales),伯克氏菌目(burkholderiales),黄色单胞菌目(xanthomonadales),鞘脂单胞菌目(sphingomonadales)。

[0063] 加入不动杆菌后的患病土壤微生物群落与健康土壤的含量占比呈现出显著的相似性。具体而言,不动杆菌的引入显著促进了患病土壤微生物群落的恢复,使其结构和功能更接近于健康土壤的状态。通过高通量测序技术对土壤微生物群落进行分析,我们观察到不动杆菌处理后的土壤样本中,优势微生物菌门如芽单胞菌目(Gemmatimonadales)、芽孢杆菌目(Bacillales)的相对丰度与健康土壤中的相对丰度无显著差异。此外,不动杆菌处理后的土壤中微生物群落的功能结构也与健康土壤相似,表明不动杆菌的引入对土壤微生物群落的功能和稳定性影响有限,有助于恢复土壤健康。

[0064] 不动杆菌Acinetobacter sp.11.12.7.6的菌株和病原菌具有竞争作用,不动杆菌Acinetobacter sp.11.12.7.6的菌株在芦笋生长的土壤环境中快速、大量繁衍和定殖,能阻止病原微生物和繁殖,并破坏病原微生物在芦笋上的定殖,干扰病原微生物对芦笋侵染,从而起到防病控病的作用。

[0065] 此外,尽管已经在本文中描述了示例性实施例,其范围包括任何和所有基于本申请的具有等同元件、修改、省略、组合(例如,各种实施例交叉的方案)、改编或改变的实施例。权利要求书中的元件将被基于权利要求中采用的语言宽泛地解释,并不限于在本说明书中或本申请的实施期间所描述的示例,其示例将被解释为非排他性的。因此,本说明书和示例旨在仅被认为是示例,真正的范围和精神由以下权利要求以及其等同物的全部范围所指示。

[0066] 以上描述旨在是说明性的而不是限制性的。例如,上述示例(或其一个或更多方

案)可以彼此组合使用。例如本领域普通技术人员在阅读上述描述时可以使用其它实施例。另外,在上述具体实施方式中,各种特征可以被分组在一起以简单化本申请。这不应解释为一种不要求保护的申请的特征对于任一权利要求是必要的意图。相反,本申请的主题可以少于特定的申请的实施例的全部特征。从而,以下权利要求书作为示例或实施例在此并入具体实施方式中,其中每个权利要求独立地作为单独的实施例,并且考虑这些实施例可以以各种组合或排列彼此组合。本发明的范围应参照所附权利要求以及这些权利要求赋权的等同形式的全部范围来确定。

[0067] 以上实施例仅为本申请的示例性实施例,不用于限制本发明,本发明的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本申请的实质和保护范围内,对本发明做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本发明的保护范围内。



图1

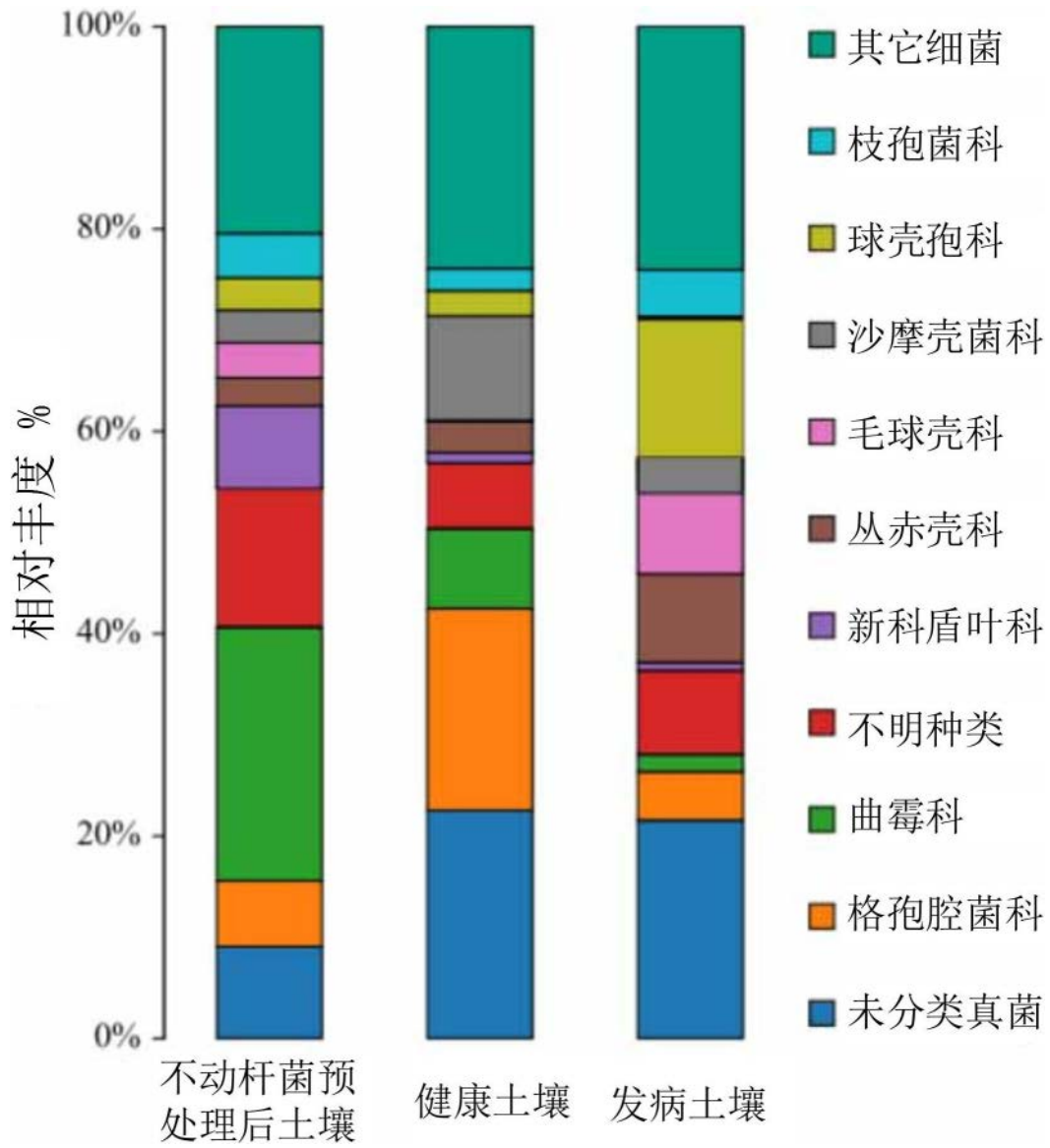


图2

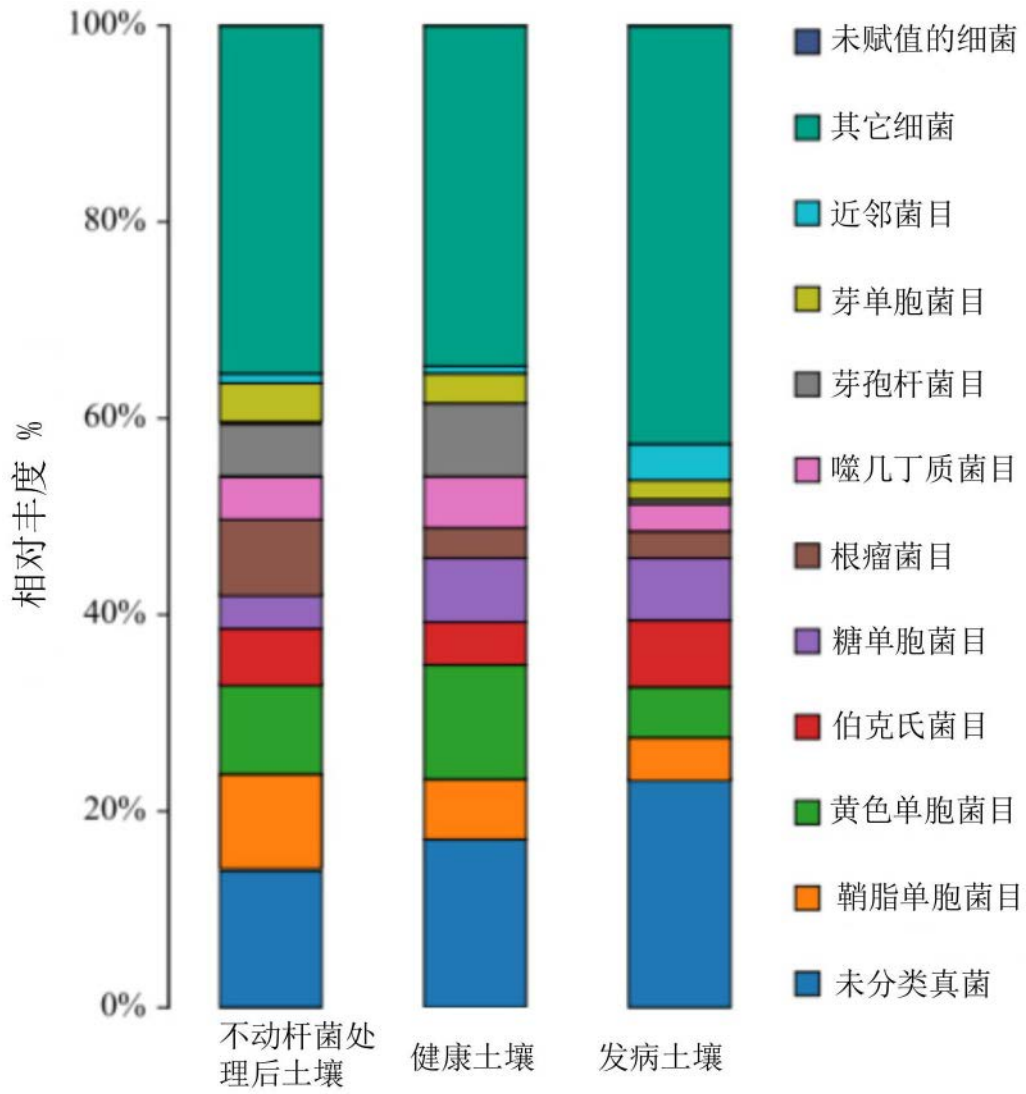


图3