(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 4 日 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/108214 A1

(51) 国际专利分类号:
B09C 1/08 (2006.01) *B09C 1/10* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/114348

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 30 日 (30.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811435766.7 2018年11月28日 (28.11.2018) CN

(71) 申请人: 青岛理工大学 (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市北区抚顺路 11 号王华伟, Shandong 266000 (CN)。

(72) 发明人: 王华伟 (WANG, Huawei); 中国山东省青岛市北区抚顺路11号王华伟, Shandong 266000 (CN)。 王亚楠 (WANG, Yanan); 中国山东省青岛市北区抚顺路11号王华伟, Shandong 266000 (CN)。 孙英杰 (SUN, Yingjie); 中国山东省青岛市北区抚顺路11号王华伟, Shandong 266000 (CN)。 高莹 (GAO, Ying); 中国山东省青岛市北区抚顺路11号王华伟, Shandong 266000 (CN)。

(74) 代理人: 青岛华慧泽专利代理事务所 (普通合伙) (QINGDAO ARTFIX PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国山东省青岛市南区宁夏路288号软件园12号楼A座六层602室赵梅, Shandong 266000 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) **Title:** METHOD OF REMEDIATING ARSENIC POLLUTION IN SOIL USING ACTIVE IRON AND MANGANESE OXIDES INDUCED BY BACTERIA UNDER AEROBIC/MICROAEROBIC CONDITIONS

(54) 发明名称: 一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法

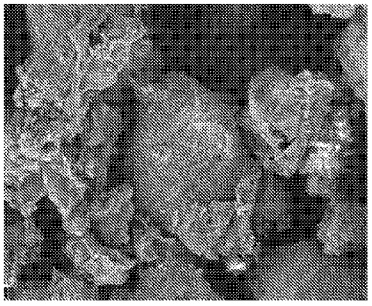


图 1

(57) **Abstract:** A method of remediating arsenic pollution in soil using active iron and manganese oxides induced by bacteria under aerobic/microaerobic conditions. The method selects *Pseudomonas putida* (strain MnB1, ATCC 23483), introducing the bacterium into a culture medium containing manganese carbonate and culturing for 3-10 days, until the bacterium induces production of a brown-black flocculent product, then introducing the metabolite to arsenic-polluted soil, and culturing under aerobic/microaerobic conditions for another 3-21 days. Using the metabolite of the bacterium, it is possible to convert exchangeable arsenic in soil into residual arsenic, decreasing mobility and bioavailability of the arsenic in the soil, effectively fixing the arsenic in the soil. The present method has simple operation, low treatment costs, a wide scope of use and no secondary pollution.

(57) 摘要: 一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法，该方法选取恶臭假单胞菌（*Pseudomonas putida* strain MnB1，ATCC 23483），将该菌种加入到含有碳酸锰的培养基中培养3-10天，直到细菌诱导产生棕黑色絮状产物，而后将代谢产物加入到砷污染土壤中，在好氧/微好氧条件下培养3-21天。在细菌代谢产物的作用下，可以将土壤中可交换态的砷转化为残渣态的砷，降低砷在土壤中的迁移和生物有效性，有效固定土壤中的砷。该方法操作简单，处理成本低，适用范围广，无二次污染。

WO 2020/108214 A1

[见续页]

AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 关于发明人身份(细则4.17(i))

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法

技术领域

本发明属于环境保护土壤修复处理技术领域；涉及一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法。

技术背景

砷（As）是一种高毒类金属，会引起皮肤癌、膀胱癌以及肾脏疾病，对人体健康具有严重威胁。由于污水灌溉、工业污泥及含砷农药等在农业生产中的大量使用，造成土壤严重的砷污染。研究表明，砷污染土壤中主要以无机的三价砷和五价砷为主，而在土壤环境中，三价砷的毒性的迁移性均高于五价砷。

砷污染土壤修复技术主要有物理-化学修复法、植物修复法和微生物修复法三大类。传统的物理-化学修复技术通常投加量大、成本高、易产生二次污染，不适用大面积砷污染土壤的修复。

植物修复技术是最环保的土壤修复技术，修复过程更接近自然生态，能够净化与美化环境是植物修复技术的最大优势，而且还能增加土壤有机质和肥力。植物修复技术适用于污染面积大，轻度污染的土壤。而且植物修复技术的投资少、修复周比较短期也短并且没有二次污染。研究表明，大多数砷富集植物喜阴喜湿，这些安全并实用的优势植物尚无法在北方地区得到推广。

砷污染土壤的微生物修复作用是通过微生物对砷的氧化还原、吸附、甲基化、沉淀等生化反应来改变砷的生物有效性，来实现修复砷污染土壤的目的。砷污染土壤的微生物修复技术主要包括两种：一个是生物吸附技术，另一个是生物氧化还原技术。生物修复技术是通过微生物细胞壁的固定作用，细菌、藻类、真菌等多类微生物的细胞壁都具有与金属离子结合的能力；甚至有的微生物会吸收砷，把砷作为生长发育所必须营养元素。生物氧化还原技术是利用微生物可以改变砷污染土壤中砷的离子价态和活性，使其形成不容的化合物，从而达到降低土壤中砷的毒性，减轻土壤污染的目的。上述微生物修复技术存在的主要问题是对砷修复能力十分有限，且砷极易发生迁移。

发明内容

本发明的目的在于，提供一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法；按下列步骤进行：

1）细菌菌株的富集培养：

将恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1 按体积比 5-10%的转接量接种于恶臭假单胞菌富集

培养基 A 中，然后于 15-35 摄氏度水平震荡下（100-180 rpm），好氧富集培养 1-5 天，得到恶臭假单细胞菌菌液；所述培养基 A 成分为酵母浸粉 0.3-0.8g，水解酪蛋白 0.2-0.8g，葡萄糖 0.3-0.8g，氯化钙 0.1-0.4 g，硫酸镁 0.1-0.6g，微量元素 1-5 mL，去离子水 1 升；

选用的细菌菌株来自于美国模式菌收集中心，保藏号 ATCC 23483；

2）活性铁锰氧化物的制备：

将步骤 1）富集得到的恶臭假单胞菌菌液按体积比 5-10%的接种量加入到 pH 为 6.5-7.5 的恶臭假单胞菌培养基 B 中，同时投加 0.2-1.8 g/L 的碳酸锰，然后于 15-35 摄氏度，好氧条件下培养 3-10 天，培养基中出现棕黑色絮状体，即制得细菌代谢产物；

所述培养基 B 的成分为硫酸亚铁铵 0.05-0.45 g，柠檬酸钠 0.1-0.5g，酵母浸粉 0.01-0.3g，焦磷酸钠 0.01-0.05g，去离子水 1 升；

3）修复过程

将 20-80 mL 步骤（2）制得的生物活性铁锰氧化物加入到 50 克砷污染土壤中，搅拌器搅拌 5-30 分钟，然后置于室温条件下（20-40 摄氏度），保持土壤为好氧/微好氧条件下培养 3-21 天，让这些活性铁锰氧化物与土壤中的三价砷或五价砷发生化学反应，将可交换的砷转化为残渣态从而固定在土壤中，达到修复效果。

有益效果：

本发明通过美国模式菌种收集中心购买的恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1，按 5-10%的接种量与含有碳酸锰的恶臭假单胞菌培养基 B 混合，调剂 pH 6.5-7.5，在 15-35 摄氏度下培养 3-10 天即获得活性铁锰氧化物，该产物是一种良好的土壤修复剂。将这些生物活性铁锰氧化物加入到砷污染土壤中，好氧/微好氧条件下培养 3-21 天，可以将土壤中可交换态的砷转化为残渣态，从而达到修复效果。

该方法选取能够将二价铁、锰异化氧化的恶臭假单胞菌 *Pseudomonas putida* strain MnB1，将该菌在富集培养基中富集培养，然后将该菌株接种到含有二价铁、锰的培养基中培养得到代谢产物，代谢产物主要为富含铁、锰的生物活性氧化物，而后将这些生物 活性铁锰氧化物加入到砷污染土壤中，在好氧/微好氧条件下培养数天后终止实验。这些生物活性铁锰氧化物能够有效将可交换态的砷转化为残渣态，进而有效固定土壤中的砷，修复土壤砷污染。该方法工艺简单、操作方便、处理成本低、处理范围大、无二次污染。

附图说明

图 1：实施例 1 细菌诱导活性铁锰氧化物的扫描电子显微镜示意图

图 2：实施例 1 活性铁锰氧化物修复前后水溶性砷含量变化示意图

图 3：实施例 1 活性铁锰氧化物修复砷前后砷的存在形态变化示意图

图 4：实施例 2 活性铁锰氧化物修复前后水溶性砷含量变化示意图

图 5：实施例 2 活性铁锰氧化物修复砷前后砷的存在形态变化示意图

图 6：实施例 3 活性铁锰氧化物修复前后水溶性砷含量变化示意图

图 7：实施例 3 活性铁锰氧化物修复砷前后砷的存在形态变化示意图

具体实施方式

以下通过实验案例对本发明作进一步说明，而非限制本发明。

实施案例 1

1）细菌的富集培养

将该恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1 按体积比 5%的转接量接种于恶臭假单胞菌富集培养基 A 中，然后于 25 摄氏度水平震荡下（150 rpm），好氧富集培养 2 天；

所述培养基 A 成分为酵母浸粉 0.5g，水解酪蛋白 0.5g，葡萄糖 0.5g，氯化钙 0.29 g，硫酸镁 0.5g，微量元素 1 mL，去离子水 1 升；

选用的细菌菌株来自于美国模式菌收集中心 ATCC，保藏号 ATCC 23483；

2）活性代谢产物的制备：

将步骤 1）富集得到的恶臭假单胞菌菌液按体积比 6%的接种量加入含碳酸锰初始浓度为 1 g/L pH 为 6.8 的恶臭假单胞菌培养基 B，然后于 25 摄氏度，好氧条件下培养 4 天，培养基变成棕黑色即制得细菌代谢产物；

所述培养基 B 的成分为硫酸亚铁铵 0.15 g，柠檬酸钠 0.15g，酵母浸粉 0.075g，焦磷酸钠 0.05g，去离子水 1 升，

3）修复过程

将 50 mL 步骤（2）制得的活性铁锰氧化物加入到 50 克砷污染土壤中，搅拌器搅拌 30 分钟，然后置于室温条件下（25 摄氏度）中放置 15 天，让这些活性铁锰氧化物与砷发生化学反应，将可交换的砷转化为残渣态从而固定在土壤中，达到修复效果。

我们对细菌诱导产生的活性铁锰氧化物进行微观结构观察（附图 1），可知，这些活性铁锰氧化物主要为未反应的细菌菌株和碳酸锰以及无定型或弱晶型的铁锰氧化物混合物为主。由附图 2 可知，当这些铁锰氧化物投加到砷土壤中时，水溶性砷含量明显降低，由未修复时的 2.197 mg/kg 降至 0.715 mg/kg，修复效率为 67.51%。此外，我们对土壤中砷的存在形态进行分析（附图 3），结果表明，未修复时可交换态砷为 4.4%，而修复后可交换态砷的百分比降至 0.94%，残渣态则由未修复的 69.69%增加至 77.88%。

实施案例 2

1）细菌菌株的富集培养：

将恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1 按体积比 10%的转接量接种于恶臭假单胞菌富集培养基 A 中，然后于 25 摄氏度水平震荡下（150 rpm），好氧富集培养 5 天；

培养基 A 成分为酵母浸粉 0.5g，水解酪蛋白 0.5g，葡萄糖 0.5g，氯化钙 0.2 g，硫酸镁 0.3g，微量元素 4mL，去离子水 1 升；

选用的细菌菌株来自于美国模式菌收集中心，保藏号 ATCC 23483；

2）活性铁锰氧化物的制备：

将步骤 1）富集得到的恶臭假单胞菌菌液按体积比 10%的接种量加入含碳酸锰初始浓度为 1.0g/L，pH 为 6.8 的恶臭假单胞菌培养基 B，然后于 30 摄氏度，好氧条件下培养 7 天，培养基中出现棕黑色絮状体，即制得细菌代谢产物；

培养基 B 的成分为硫酸亚铁铵 0.35 g，柠檬酸钠 0.25g，酵母浸粉 0.07g，焦磷酸钠 0.025g，去离子水 1 升；

3）修复过程

将 20 mL 步骤（2）制得的生物活性铁锰氧化物加入到 50 克砷污染土壤中，搅拌器搅拌 10 分钟，然后置于室温条件下（30 摄氏度），保持土壤为好氧/微好氧条件下培养 15 天。水溶性砷含量明显降低，由未修复时的 2.197 mg/kg 降至 0.715 mg/kg，修复效率为 67.51% （附图 4）。土壤中砷的存在形态分析结果表明，未修复时可交换态砷为 4.4%，而修复后可交换态砷的百分比降至 1.14%，残渣态则由未修复的 69.69%增加至 75.88%（附图 5）。

实施案例 3

1）细菌菌株的富集培养：

将恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1 按体积比 8%的转接量接种于恶臭假单胞菌富集培养基 A 中，然后于 20 摄氏度水平震荡下（120 rpm），好氧富集培养 5 天；

培养基 B 成分为酵母浸粉 0.35g，水解酪蛋白 0.35g，葡萄糖 0.35g，氯化钙 0.2 g，硫酸镁 0.5g，微量元素 2mL，去离子水 1 升；

选用的细菌菌株来自于美国模式菌收集中心，保藏号 ATCC 23483；

2）活性铁锰氧化物的制备：

将步骤 1）富集得到的恶臭假单胞菌菌液按体积比 7%的接种量加入含碳酸锰初始浓度为 1.0g/L，pH 为 7.0 的恶臭假单胞菌培养基 B，培养基的成分为硫酸亚铁铵 0.25g，柠檬酸钠 0.25g，酵母浸粉 0.23g，焦磷酸钠 0.02g，去离子水 1 升，然后于 30 摄氏度，好氧条件下培养 4 天，培养基中出现棕黑色絮状体，即制得细菌代谢产物；

3）修复过程

将 40 mL 步骤（2）制得的生物活性铁锰氧化物加入到 50 克砷污染土壤中，搅拌器搅拌 10 分钟，然后置于室温条件下（30 摄氏度），保持土壤为好氧/微好氧条件下培养 7 天。

水溶性砷含量明显降低，由未修复时的 2.197 mg/kg 降至 0.60 mg/kg，修复效率为 72.69%（附图 6）。砷的存在形态分析结果表明，未修复时可交换态砷为 4.4%，而修复后可交换态砷的百分比降至 1.00%，残渣态则由未修复的 69.69%增加至 76.52%（附图 7）。

从上述实施例可以看出：通过本发明所述方法可达到修复砷污染土壤的效果。在好氧条件下，恶臭假单胞菌 *P. putida* strain MnB1 将培养基中二价铁锰转化为细菌-铁锰氧化物的混合代谢产物，这些代谢产物是一种良好的土壤修复剂。将这些代谢产物添加到砷污染中时，可以有效降低土壤中砷的可迁移性和生物有效性，从而固定土壤中的砷。该方法工艺简单，操作方便。处理成本低，无二次污染，能够实现砷污染土壤的修复。

权 利 要 求 书

1. 一种好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法，其特征在于；通过下列步骤进行：

1）细菌菌株的富集培养：

将恶臭假单胞菌 *Pseudomonas putida* strain MnB1 按体积比 5-10%的转接量接种于恶臭假单胞菌富集培养基 A 中，然后于 15-35 摄氏度水平震荡下（100-180 rpm），好氧富集培养 1-5 天；

2）活性铁锰氧化物的制备：

将步骤 1）富集得到的恶臭假单胞菌菌液按体积比 5-10%的接种量 pH 为 6.5-7.5 的恶臭假单胞菌培养基 B 中，同时投加 0.2-1.8 g/L 的碳酸锰，然后于 15-35 摄氏度，好氧条件下培养 3-10 天，培养基中产生棕黑色絮状体，即制得活性铁锰氧化物；

3）修复过程

将 20-80 mL 步骤（2）制得的生物活性铁锰氧化物加入到 50 克砷污染土壤中，搅拌器搅拌 5-30 分钟，然后置于室温条件下（20-40 摄氏度），保持土壤为好氧/微好氧条件下放置 3-12 天，让这些活性铁锰氧化物与土壤中的三价砷或五价砷发生化学反应。

2、如权利要求 1 所述的好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法，其特征在于；

所述培养基 A 成分为酵母浸粉 0.3-0.8g，水解酪蛋白 0.2-0.8g，葡萄糖 0.3-0.8g，氯化钙 0.1-0.4 g，硫酸镁 0.1-0.6g，微量元素 1-5 mL，去离子水 1 升，

所述培养基 B 的成分为硫酸亚铁铵 0.05-0.45 g，柠檬酸钠 0.1-0.5g，酵母浸粉 0.01-0.3g，焦磷酸钠 0.01-0.05g，去离子水 1 升。

3、如权利要求 1 所述的好氧/微好氧条件下细菌诱导活性铁锰氧化物修复砷污染土壤的方法，其特征在于；步骤 1）中选用的细菌菌株来自于美国模式菌收集中心（ATCC），保藏号 ATCC 23483。

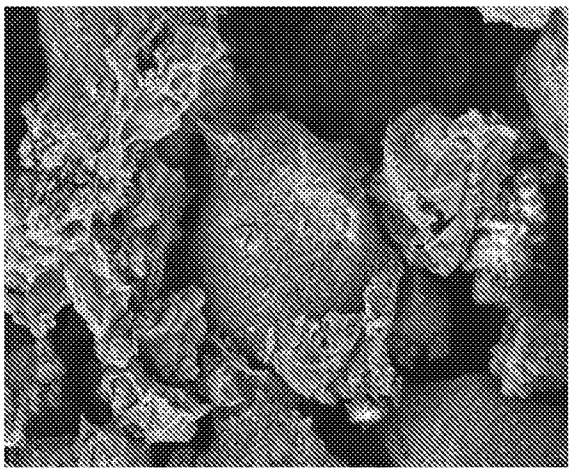


图 1

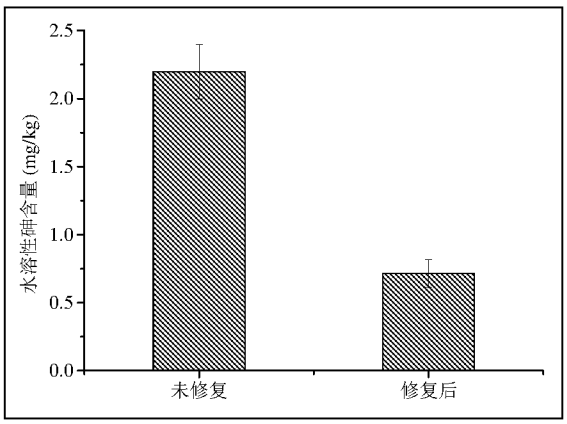

水溶性砷含量 (mg/kg)
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
未修复
修复后

图 2

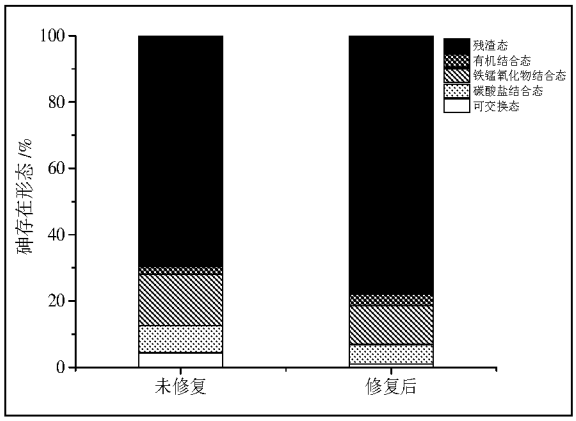

砷存在形态 /%
100
80
60
40
20
0
未修复
修复后
残渣态
有机结合态
铁锰氧化物结合态
碳酸盐结合态
可交换态

图 3

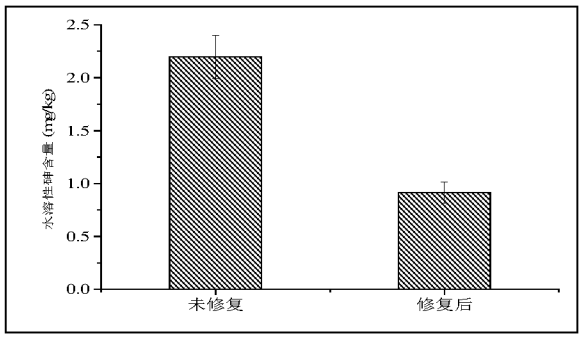

水溶性砷含量 (mg/kg)
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
未修复
修复后

图 4

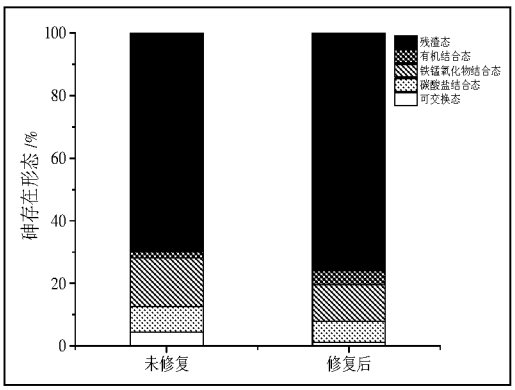

砷存在形态 /%
100
80
60
40
20
0
未修复
修复后
残渣态
有机结合态
铁锰氧化物结合态
碳酸盐结合态
可交换态

图 5

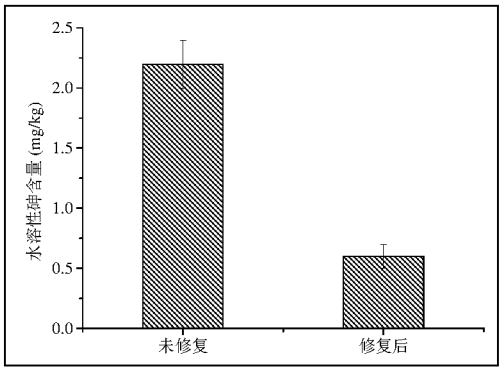

水溶性砷含量 (mg/kg)
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
未修复
修复后

图 6

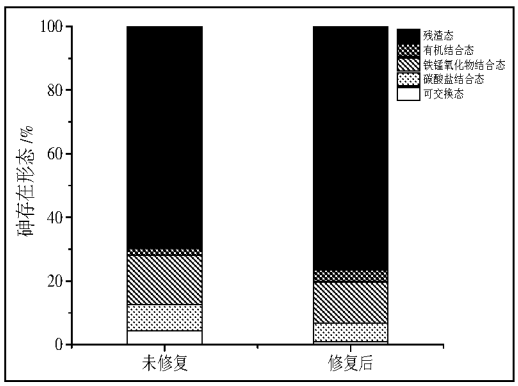

砷存在形态 /%
100
80
60
40
20
0
未修复
修复后
残渣态
有机结合态
铁锰氧化物结合态
碳酸盐结合态
可交换态

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/114348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B09C 1/08(2006.01)i; B09C 1/10(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B09C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, VEN, CNKI, 万方, WANFANG: 恶臭假单胞菌, 砷, 修复, 培养基, 碳酸锰, 搅拌, 酵母浸粉, 水解酪蛋白, 葡萄糖, 氯化钙, 硫酸镁, 好氧, 微量元素, Pseudomonas putida, arsenic, manganese carbonate, medium

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107470335 A (QINGDAO TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 15 December 2017 (2017-12-15) description, paragraphs [0024]-[0034]	1-3
X	CN 107384973 A (QINGDAO HAICHENG INTELLECTUAL PROPERTY AFFAIRS CO., LTD.) 24 November 2017 (2017-11-24) description, paragraphs [0023]-[0046]	1-3
PX	CN 109570220 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 05 April 2019 (2019-04-05) claims 1-3	1-3
A	CN 106754582 A (QINGDAO AGRICULTURAL UNIVERSITY) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-3
A	CN 105344709 A (MICROGEN BIOTECH LIMITED) 24 February 2016 (2016-02-24) entire document	1-3
A	CN 105950502 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 21 September 2016 (2016-09-21) entire document	1-3
A	CN 104031870 A (NORTHWEST MINZU UNIVERSITY) 10 September 2014 (2014-09-10) entire document	1-3

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 January 2020	**22 January 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/114348

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107916243 A (INSTITUTE OF MICROBIOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 17 April 2018 (2018-04-17) entire document	1-3
A	US 2018194654 A1 (ANGEL, J.) 12 July 2018 (2018-07-12) entire document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/114348

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107470335	A	15 December 2017	None			
CN	107384973	A	24 November 2017	None			
CN	109570220	A	05 April 2019	None			
CN	106754582	A	31 May 2017	CN	106754582	B	18 October 2019
CN	105344709	A	24 February 2016	IE	S20140311	A2	24 February 2016
				CN	105344709	B	14 May 2019
				IE	S86631	B2	24 February 2016
CN	105950502	A	21 September 2016	CN	105950502	B	06 September 2019
CN	104031870	A	10 September 2014	None			
CN	107916243	A	17 April 2018	None			
US	2018194654	A1	12 July 2018	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/114348

A. 主题的分类

B09C 1/08(2006.01)i; B09C 1/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B09C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,VEN,CNKI,万方：恶臭假单胞菌，砷，修复，培养基，碳酸锰，搅拌，酵母浸粉，水解酪蛋白，葡萄糖，氯化钙，硫酸镁，好氧，微量元素，Pseudomonas putida,arsenic,manganese carbonate,medium

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 107470335 A (青岛理工大学) 2017年 12月 15日 (2017-12-15) 说明书第[0024]-[0034]段	1-3
X	CN 107384973 A (青岛海澄知识产权事务有限公司) 2017年 11月 24日 (2017-11-24) 说明书第[0023]-[0046]段	1-3
PX	CN 109570220 A (青岛理工大学) 2019年 4月 5日 (2019-04-05) 权利要求1-3	1-3
A	CN 106754582 A (青岛农业大学) 2017年 5月 31日 (2017-05-31) 全文	1-3
A	CN 105344709 A (迈科珍生物技术有限公司) 2016年 2月 24日 (2016-02-24) 全文	1-3
A	CN 105950502 A (浙江大学) 2016年 9月 21日 (2016-09-21) 全文	1-3
A	CN 104031870 A (西北民族大学) 2014年 9月 10日 (2014-09-10) 全文	1-3

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 1月 7日	2020年 1月 22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 许炎炎 电话号码 010-62089883

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/114348

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 107916243 A (中国科学院微生物研究所) 2018年 4月 17日 (2018-04-17) 全文	1-3
A	US 2018194654 A1 (ANGEL JANET) 2018年 7月 12日 (2018-07-12) 全文	1-3

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/114348

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107470335	A	2017年 12月 15日	无			
CN	107384973	A	2017年 11月 24日	无			
CN	109570220	A	2019年 4月 5日	无			
CN	106754582	A	2017年 5月 31日	CN	106754582	B	2019年 10月 18日
CN	105344709	A	2016年 2月 24日	IE	S20140311	A2	2016年 2月 24日
				CN	105344709	B	2019年 5月 14日
				IE	S86631	B2	2016年 2月 24日
CN	105950502	A	2016年 9月 21日	CN	105950502	B	2019年 9月 6日
CN	104031870	A	2014年 9月 10日	无			
CN	107916243	A	2018年 4月 17日	无			
US	2018194654	A1	2018年 7月 12日	无			