



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104560045 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

---

(21) 申请号 201510014631. 3

(22) 申请日 2015. 01. 13

(71) 申请人 宋彦耕

地址 100193 北京市海淀区中关村软件园  
10 号楼 301

(72) 发明人 宋彦耕

(51) Int. Cl.

*C09K 17/00*(2006. 01)

*C09K 109/00*(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页 附图2页

---

(54) 发明名称

微生物菌剂及化肥过度使用促生次生盐碱及  
沙化土壤的改良应用

(57) 摘要

本发明提供了微生物组合物,其包括纹膜醋酸杆菌、球孢白僵菌、巴西固氮螺菌、纤维素诺卡氏菌、胶冻样芽孢杆菌、绿僵菌、黄绿木霉菌等菌种,能够稳定组合于菌剂中,在多种改良的土壤中能够长期存活而发挥作用,改良土壤/土地的适应性好,尤其能够有效改良次生盐碱地及沙化土壤等多种土壤。

1. 活的微生物组合物, 其由纹膜醋酸杆菌(*Acetobacter aceti*)、球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)、巴西固氮螺菌(*Azospirillum brasilense*)、纤维素诺卡氏菌(*Nocardia cellulans*)、胶冻样芽孢杆菌(*Bacillus mucilaginosus*)、绿僵菌(*Metarhizium anisopliae*)、黄绿木霉菌(*Trichoderma aureoviride*)、钝顶节螺藻(*Arthrospira platensis*)、豆纤维单胞菌(*Cellulomonas fabia*)、嗜热脂肪芽孢杆菌(*Bacillus sterothermophilus*)、干酪乳杆菌(*Lactobacillus casei*)、甲酸甲烷杆菌(*Methanobacterium formicium*)、反刍甲烷杆菌(*Methanobacterium ruminantium*)、氧化硫杆菌(*Thiobacillus thiooxidans*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferrooxidans*)、地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*)、多粘芽孢杆菌(*Bacillus polymyxa*)、嗜热链霉菌(*Streptomyces thermophilus*)、普通高温放线菌(*Thermoactinomyces vulgaris*)、弯曲高温单胞菌(*Thermonospora curvata*)、棕色固氮菌(*Azotobacter vinelandii*)、欧洲亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas europaeae*)、维氏硝化杆菌(*Nitrobacter winogradskyi*)、大豆根瘤菌(*Rhizobium japonicum*)、豌豆根瘤菌(*Rhizobium leguminosarum*)、米曲霉(*Aspergillus oryzae*)、啤酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)、点青霉(*Penicillium notatum*)、特异腐质霉(*Humicola insolens*)、少孢根霉(*Rhizopus oligosporus*)和禾谷丝核菌(*Rhizoctonia cerealis*)组成。

2. 微生物菌剂, 其是由权利要求 1 所述的微生物组合物和基质混合而得的, 而且其包括权利要求 1 所述的微生物组合物,

优选其中所述基质包括植物纤维、土壤、动物粪便、动物源性蛋白、植物源性蛋白和单细胞蛋白之一种或多种, 更优选所述基质包括木屑、稻壳、稻糠、秸秆、牛粪、猪粪、鸡粪、鱼粉、豆粉和单细胞蛋白之一种或多种, 最优选所述基质是稻壳、牛粪、鱼粉、大豆粉和单细胞蛋白的混合物。

3. 用于次生盐碱地和 / 或沙化地改良的改良剂, 其通过权利要求 2 所述的微生物菌剂对动物粪便和植物纤维发酵而成,

优选其中动物粪便是畜禽粪便, 优选选自牛粪、猪粪、鸡粪之一种或多种, 最优选是牛粪; 和 / 或, 植物纤维选自木屑、稻壳、稻糠和秸秆之一种或多种, 优选是稻壳。

4. 权利要求 1 所述的微生物组合物或权利要求 2 所述的微生物菌剂在制备用于次生盐碱地和 / 或沙化地改良的改良剂中的应用方法。

5. 权利要求 3 所述的改良剂在改良次生盐碱地和 / 或沙化地中的应用方法。

6. 次生盐碱地和 / 或沙化地改良的方法, 其包括将权利要求 3 所述的改良剂施用到次生盐碱地和 / 或沙化地里的步骤。

7. 提高次生盐碱地和 / 或沙化地植物存活率的方法, 其包括将权利要求 3 所述的改良剂施用到次生盐碱地和 / 或沙化地里的步骤, 然后种植植物。

8. 权利要求 4~7 之任一所述的方法, 其中次生盐碱地是滨海次生盐碱地或不合理灌溉和化肥过度使用而形成的次生盐碱地, 沙化地是草场退化沙化地。

9. 权利要求 4~7 之任一所述的方法, 其中次生盐碱地和 / 或沙化地的改良过程中不添加客土。

10. 权利要求 4~7 之任一所述的方法, 其中盐碱和沙化地在改良后 12~48 个月(优选为 24~36 个月)内能够检测出权利要求 1 所述的微生物组合物。

## 微生物菌剂及化肥过度使用促生次生盐碱及沙化土壤的改良应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于微生物发酵技术领域,具体而言,本发明涉及微生物组合物,其尽管菌种数量较多,但是其产生的菌剂稳定,这些较多菌种的配合使得能够改良的土壤/土地的适应性好,能够有效改良次生盐碱地及沙化土壤等多种土壤。

### 背景技术

[0002] 不合理的耕作,包括过度开垦种植、不合理灌溉和/或过度施用化肥(尤其是长期使用单一类型化肥),容易造成土壤盐碱化,甚至沙化,即形成次生盐碱地和/或沙化地。我国农耕历史悠久,盐碱地和沙化地面积的历史积累很多,尤其是土壤盐碱化和沙化的趋势至今还没有得到根本性的扭转,自建国以来,全国至少新增 1000 万亩耕地、3525 万亩草地和 9585 万亩林地沙化,盐碱化和退化(沙化过程中)的土地更多。

[0003] 本发明人致力于微生物改良土壤的研究,在前已经获得了中国专利第 200910169275 号等土壤改良技术,利用 25 种活的微生物配合,在滨海(原生)盐碱地和草垫碱土盐碱地等土壤上获得了良好的治理效果;后来,本发明人进一步研究开发了中国专利 201210441532 号等盐碱地改良技术,在减少了部分菌种的技术上,再次提供了一种滨海原生盐碱地的改良菌剂。然而,本发明人发现,这些早先开发的微生物组合物/菌剂的土壤/土地适应性有限,对部分盐碱地(尤其是次生盐碱地)和沙化地的改良效果不显著,影响了推广效果。

[0004] 然而,要解决微生物组合物对多种土壤/土地的适应性,现有技术的解决办法是对每种土壤/土地分别设计微生物的组合。本发明人没有受此种现有思路的限制,经长期研究和实践,偶然获得了 31 种微生物菌种的组合,对多种土壤/土地的适应性好,尤其是研究了菌种复合的稳定性,创新地添加了“和谐”菌种,使得如此多的菌种复合而成的菌剂,其中各菌种都能够稳定存活,尤其是只能在特定环境下才能生长的蓝藻,各批次之间的菌剂的质量稳定,从而可以商品化推广。而且,即使添加了纹膜醋酸杆菌、纤维素诺卡氏菌、绿僵菌和钝顶节螺藻等培养条件比较独特甚至有冲突的细菌,但是本发明的菌剂仍旧能够按照本发明人在前专利技术的生产流程制备,操作人员和生产设施都得以沿用,节约了生产投入和成本。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供用于发酵生产用于次生盐碱地和/或沙化地改良的改良剂的微生物组合物和/或菌剂,其中所有微生物都能够稳定存活并长期发挥作用,对次生盐碱地和/或沙化地的改良适应性好,其发酵产生的改良剂能够有效支持植物在次生盐碱和沙化地上生长,从而对次生盐碱和沙化地进行改良。另外,本发明的目的还在于提供通过上述微生物组合物和/或菌剂发酵产生的改良剂及应用和方法等。

[0006] 具体而言,在第一方面,本发明的目的在于提供活的微生物组合物,其由纹

膜醋酸杆菌(*Acetobacter aceti*)、球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)、巴西固氮螺菌(*Azospirillum brasilense*)、纤维素诺卡氏菌(*Nocardia cellulans*)、胶冻样芽孢杆菌(*Bacillus mucilaginosus*)、绿僵菌(*Metarhizium anisopliae*)、黄绿木霉菌(*Trichoderma aureoviride*)、钝顶节螺藻(*Arthrospira platensis*)、豆纤维单胞菌(*Cellulomonas fabia*)、嗜热脂肪芽孢杆菌(*Bacillus sterothermophilus*)、干酪乳杆菌(*Lactobacillus casei*)、甲酸甲烷杆菌(*Methanobacterium formicium*)、反刍甲烷杆菌(*Methanobacterium ruminantium*)、氧化硫硫杆菌(*Thiobacillus thiooxidans*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferrooxidans*)、地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*)、多粘芽孢杆菌(*Bacillus polymyxa*)、嗜热链霉菌(*Streptomyces thermophilus*)、普通高温放线菌(*Thermoactinomyces vulgaris*)、弯曲高温单孢菌(*Thermonospora curvata*)、棕色固氮菌(*Azotobacter vinelandii*)、欧洲亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas europaeae*)、维氏硝化杆菌(*Nitrobacter winogradskyi*)、大豆根瘤菌(*Rhizobium japonicum*)、豌豆根瘤菌(*Rhizobium leguminosarum*)、米曲霉(*Aspergillus oryzae*)、啤酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)、点青霉(*Penicillium notatum*)、特异腐质霉(*Humicola insolens*)、少孢根霉(*Rhizopus oligosporus*)和禾谷丝核菌(*Rhizoctonia cerealis*)组成。

[0007] 钝顶节螺藻等蓝藻尽管不属于细菌,但是常规还是可以认定为菌种,在微生物领域中它们也被称为蓝细菌。菌种可以由本领域技术人员通过常规菌种鉴定分离方法方便地从自然界分离得到的,但是为了便于控制发酵生产质量,优选采用的菌种是所属菌属的模式种或常见的菌种,如可通过商业渠道公开购买的菌种,如可通过国内外菌种培养公司购买,也可通过生物材料保藏中心(如,国内的CGMCC和CCTCC、以及美国的ATCC等)购买。在本发明的具体实施方式中,各菌种可购自大庆鲍斯生物科技有限责任公司。

[0008] 在第二方面,本发明的目的在于提供微生物菌剂,其是由本发明第一方面所述的微生物组合物和基质混合而得的,而且其包括本发明第一方面所述的微生物组合物。其中,其包括本发明第一方面所述的微生物组合物,一方面表明不会由于拮抗以及杂菌而使得本发明第一方面所述的微生物组合物中的任一种菌种失活;另一方面表明,尽管部分菌种,如纹膜醋酸杆菌、纤维素诺卡氏菌、绿僵菌和钝顶节螺藻等,培养条件比较独特甚至有冲突而难以单独或这几种共同在基质中存活,但是本发明第一方面所述的微生物组合物共同作用而使得其中任何一种都能存活。

[0009] 对于第一方面,其中某些菌种会分泌抗生素,如嗜热链霉菌和点青霉,而且如果没有抗生素压制,从质量难以稳定的基质带来的杂菌会干扰菌剂中菌种的稳定性,但是在各种菌种大量混合于菌剂基质并最终混合于发酵原料中时,没有可观察到的抗生素拮抗效应,也没有观察到杂菌带来的不稳定性,这可能是因为在菌剂配制和发酵过程中,抗生素本身对其他菌种的拮抗效应有限或是菌种的配合间具有协同耐受性,这样的效应是预料不到的。对于第二方面,尽管部分菌种,如纹膜醋酸杆菌、纤维素诺卡氏菌、绿僵菌和钝顶节螺藻等,培养条件比较独特甚至有冲突而难以单独或这几种共同在基质中存活,但是本发明人预计是通过一些“和谐”菌种及其代谢产物的补充,使得基质环境适合这些菌种的存活,这些难以在基质中培养的菌种通常是无法想到进行这样的组合,而“和谐”菌种的确定和使用更是难以预料。总之,实践中,在制备的菌剂中所有菌种都有大量存活,而且比例稳定,能够使得发酵过程正常进行。优选每克菌剂中各菌种的数量为表1.1所示的数值范围,即以

表 1.1 所示的较小的数值为下限、以表 1.1 所示的较大的数值为上限的范围,例如每克菌剂中 *Acetobacter acetii* 的数量为  $3.30 \times 10^7 \sim 3.38 \times 10^7$ ;又如每克菌剂中 *Azospirillum brasilense* 的数量为  $1.21 \times 10^8 \sim 1.33 \times 10^8$ 。

[0010] 优选在本发明的第二方面中,所述微生物菌剂包括的基质可以是灭菌处理过的,也可以是未经过灭菌处理的。基质的主要用途是使微生物附着,分散均匀,因此基质中往往有植物纤维(通常是植物纤维性废弃物);为了使微生物菌剂中的菌种能够长期存活,基质中优选还包括微生物营养成分,如动物粪便、动物源性蛋白、植物源性蛋白和 / 或单细胞蛋白等。常见的植物纤维材料有木屑、稻壳、稻糠、秸秆等;常见的动物粪便有人粪、牛粪、猪粪、鸡粪等;常见的动物源性蛋白有鱼粉等;常见的植物源性蛋白有豆粉等;单细胞蛋白通常用于饲料中,但是本发明人发现配制微生物菌剂时使用单细胞蛋白有助于提高菌种的存活量,因此优选基质中含有单细胞蛋白,常见的单细胞蛋白如中国专利申请 CN1426460A、CN1607908A 等所述的那些,可以通过诸如挪威诺弗姆公司购买。在优选的方面,所述基质包括植物纤维、动物粪便、动物源性蛋白、植物源性蛋白和单细胞蛋白之一种或多种,更优选所述基质包括木屑、稻壳、稻糠、秸秆、牛粪、猪粪、鸡粪、鱼粉、豆粉和单细胞蛋白之一种或多种,最优选所述基质是稻壳、牛粪、鱼粉、大豆粉和单细胞蛋白的混合物。

[0011] 另外,在一个独立的方面,本发明的目的还在于提供用于本发明第二方面所述的微生物菌剂的制备方法,其包括将本发明第一方面所述的微生物组合物与基质混合的步骤。为了方便操作,优选培养各菌种的菌液等体积混合,也优选基质中各成分等质量混合。优选混合的步骤之后,所述制备方法还包括将所得的混合物在室温下放置的步骤。这样,可以使菌种在基质中增殖并形成稳定的比例。在本文中,室温具有本领域技术人员所能理解的含义,为了清楚起见,其指的是温度介于 15 和 30 摄氏度,优选介于 18 和 25 摄氏度,最优选为 22 摄氏度。通常放置的时间为 2-10 周,直至可以形成稳定的菌种存活量比例,放置的时间优选为 3-8 周,更优选为 4-7 周,最优选为 5 周。放置的中优选对混合物通气,可以通过翻动、搅动来通入气体,如每周翻动 1-5 次使混合物通气。

[0012] 在第三方面,本发明的目的在于提供用于次生盐碱地和 / 或沙化地改良的改良剂,其通过本发明第二方面所述的微生物菌剂对动物粪便和植物纤维发酵而成。

[0013] 在本文中,术语“次生盐碱地”具有本领域技术人员所公知的意义,指的是分布在干旱、半干旱地区的土壤,原本可以种植植物(包括农作物),但是因灌溉不合理,过量施入化肥,导致地下水位上升,引起可溶性盐类在土壤表层或土壤中不断积累。与原生盐碱地不同,次生盐碱地原来接受过各种肥料成分,所以再次使用肥料成分处理的效率通常不高,而更加倚重土壤中存活的微生物发挥的土壤改造的效果。

[0014] 在本文中,术语“土壤沙化”具有本领域技术人员所公知的意义,指的是由于盐渍和大风吹蚀等造成的土壤颗粒细化,植物生产能力下降甚至彻底丧失。

[0015] 本发明的改良剂施用,可以与次生盐碱或沙化地的表层土壤混合,优选可以与次生盐碱或沙化地的表面至以下 100cm 之间的土壤混合,更优选可以与次生盐碱或沙化地的表面至以下 50cm 之间的土壤混合,最优选可以与次生盐碱或沙化地的表面至以下 20cm 之间的土壤混合。混合可以通过耕翻表层土壤并将本发明的改良剂加入其中混合。施用量可以根据植物的种类和生长情况以及次生盐碱或沙化地的具体情况来确定,通常为每平方米 0.5~50kg,优选为每平方米 1~20kg,更优选为每平方米 3~10kg,如每平方米 5kg。

[0016] 优选在本发明的第三方面中,动物粪便是畜禽粪便,优选选自牛粪、猪粪、鸡粪之一种或多种,最优选是牛粪。另外其中,优选植物纤维选自木屑、稻壳、稻糠和秸秆之一种或多种,更优选是稻壳和 / 或秸秆,最优选是稻壳。

[0017] 在第四方面,本发明的目的在于提供本发明第三方面所述的改良剂的制备方法,其依次包括以下步骤:

(1) 混合本发明第二方面所述的微生物菌剂、动物粪便和植物纤维;

(2) 使步骤(1)得到的混合物发酵,直至升温到 60-70℃,优选升温到 65℃;

(3) 使步骤(2)得到的发酵产物保温在 60-70℃发酵 5-18 天,优选发酵 7-15 天,最优选发酵 10 天;和

(4) 使步骤(3)得到的发酵产物保温在 45-55℃发酵 7-20 天,优选保温在 48~52℃,更优选保温在 50℃。

[0018] 由于通常改良剂的发酵条件无法做到食品或工业品发酵的洁净程度,时刻受着寄生虫和杂菌的污染,同时发酵原料中本身就存在着有害的寄生虫(如,蛔虫卵)和干扰本发明的微生物菌剂生长的杂菌,因此需要利用发酵所产生的高温杀灭和抑制。但是,本发明人发现高于 70 摄氏度的高温同样也会影响本发明的微生物菌剂中大多数菌种的生长、繁殖和发酵,甚至会彻底杀灭本发明的微生物菌剂中的某些菌种,对发酵产生极其不利的影响。因此,本发明的次生盐碱沙化改良剂的制备方法应当使步骤(3)的杀灭寄生虫和抑制杂菌繁殖的步骤中温度应当控制在 70℃以下。在步骤(4)的发酵过程中也应当保持适当的高温(50℃左右),不在本发明的微生物菌剂中多数菌种的最适生长、发酵温度发酵,以避免低温下杂菌过快生长的影响。对于其中步骤(2),优选保温在 65℃;其升温时间通常为 2-3 天。对于其中步骤(4),优选发酵 10-15 天,最优选发酵 12 天。本发明的次生盐碱沙化改良剂的制备方法中控制温度可以仅需要通过翻动、搅拌发酵槽内混合物的开启频率以及速度,通过控制通入的外界室温空气的多寡,就能控制,优选是自动化控制。

[0019] 在第五方面,本发明的目的在于提供本发明第一方面所述的微生物组合物在制备用于次生盐碱地和 / 或沙化地改良的改良剂中的应用方法,优选其中改良剂是本发明第三方面所述的改良剂。

[0020] 在第六方面,本发明的目的在于提供本发明第二方面所述的微生物菌剂在制备用于次生盐碱地和 / 或沙化地改良的改良剂中的应用方法,优选其中改良剂是本发明第三方面所述的改良剂。

[0021] 在第七方面,本发明的目的在于提供本发明第三方面所述的改良剂在改良次生盐碱地和 / 或沙化地中的应用方法。

[0022] 在第八方面,本发明的目的在于提供次生盐碱地和 / 或沙化地改良的方法,其包括将本发明第三方面所述的改良剂施用到次生盐碱地和 / 或沙化地里的步骤。优选其还进一步包括,在施用到次生盐碱地和 / 或沙化地里的步骤之后,在该次生盐碱地和 / 或沙化地上种植植物。其中,植物优选是乔木、灌木和 / 或草本植物,如国槐、白蜡、臭椿和 / 或火炬等。

[0023] 在第九方面,本发明的目的在于提供提高次生盐碱地和 / 或沙化地植物存活率的方法,其包括将本发明第三方面所述的改良剂施用到次生盐碱地和 / 或沙化地里的步骤,然后种植植物。其中,植物优选是乔木、灌木或草本植物,如国槐、白蜡、臭椿和 / 或火炬等。

优选提高次生盐碱地和 / 或沙化地植物存活率是逐年提高存活率,即一年比上一年的存活率更高。

[0024] 优选在本发明的第八和九方面中,施用的次数可以是每年一到三次,优选是每年一次。事实上,对于本发明具体实施方式中所述的次生盐碱地和沙化地来说,本发明第三方面的改良剂可以仅施用一次,以后年份就可以不再施用,这样极大地减少了施用工作量。因此,也优选在本发明的第八和 / 或九方面中,施用的次数是一次。

[0025] 优选在本发明的第五、六、七、八和 / 或九方面中,滨海次生盐碱地或不合理灌溉和化肥过度使用而形成的次生盐碱地,沙化地是草场退化沙化地。

[0026] 优选在本发明的第五、六、七、八和 / 或九方面中,次生盐碱地和 / 或沙化地的改良过程中基本不添加客土,如添加的客土的量不超过本发明第三方面的改良剂的量,优选不超过本发明第三方面的改良剂的量的 50%,更优选不超过本发明第三方面的改良剂的量的 30%,更加优选不超过本发明第三方面的的量的 10%,最优选不添加客土。在本文中,客土,即外地的土地,尤其是能使植物正常生长的外地土地,如外地的农田。在常规的次生盐碱和沙化地改良中,需要使用大量客土。在本发明的具体实施方式中,如果全部换用客土,其运输耗费极高,还要破坏客土来源地的土壤,而且沙化地改良使用客土还要面对客土退化的问题,更不可行。而本发明优选的不添加客土,无论对于保护农田,还是对于减少运输耗费,都具有显著的益处。

[0027] 优选在本发明的第五、六、七、八和 / 或九方面中,次生盐碱和沙化地在改良后 12~48 个月(优选为 24~36 个月)内能够检测出本发明第一方面所述的微生物组合物,即能检测出该组合物中的所有菌种存活。在本发明的具体实施方式中,这些微生物菌种能够长期在土壤中维持活性,发挥各自的功能。由于本发明第一方面所述的微生物组合物中大量菌种不存在于天然土壤中,因此能够检测出本发明第一方面所述的微生物组合物,即能检测出该组合物中的所有菌种存活,则表明向该土地施用过本发明第三方面的改良剂、本发明第二方面的微生物菌剂或者本发明第一方面的微生物组合物。

[0028] 本发明取得的优异效果包括,本发明的微生物组合物 / 菌剂中菌种数量虽然众多,但是土壤改良的适应性佳,适应范围广,菌种仍旧能够长期保持稳定存活,发挥作用;本发明的发酵生产的方法简便,而且所需设备可以沿用现有技术的设备,花费低,既易于推广,也易于自动化生产;本发明制备得到的改良剂特别适用于改良次生盐碱地和沙化地的土质,填补了国内这方面土质改良的空白,促进植物生长,提高植物存活率,而且在改良过程中可以不使用客土,避免了毁坏农田,并且自身用量少,运输负担轻,更可以仅一次施用即多年有效,形成改良的良性循环。

[0029] 为了便于理解,以下将通过具体的实施例和附图对本发明进行详细地描述。需要特别指出的是,具体实例仅是为了说明,并不构成对本发明范围的限制。显然本领域的普通技术人员可以根据本文说明,在本发明的范围内对本发明做出各种各样的修正和改变,这些修正和改变也纳入本发明的范围内。另外,本发明引用了公开文献,这些文献也是为了更清楚地描述本发明,它们的全文内容均纳入本发明进行参考,就好像它们的全文已经在本发明说明书中重复叙述过一样。

[0030]

## 附图说明

[0031] 图 1 显示了施用本发明的次生盐碱沙化改良剂并绿化后两年的赤峰科尔沁沙化地的景观。

[0032] 图 2 和图 3 显示了施用本发明的次生盐碱沙化改良剂对吉林白城由于过度使用化肥而造成的次生盐碱地的水稻种植景观,其中图 2 显示了施用次生盐碱沙化改良剂水稻长势,图 3 显示了未施用次生盐碱沙化改良剂水稻长势。

[0033]

## 具体实施方式

[0034] 以下通过具体的实施例进行说明,其中未特别详细说明的材料、步骤均为本领域技术人员所熟知的,如可参见《Bergey's Manual of Determinative Bacteriology》等微生物书籍或实验手册。

[0035] 实施例 1 微生物菌剂的生产

本实施例使用如下菌种来配制微生物菌剂:(1) 纹膜醋酸杆菌(*Acetobacter acetii*)、(2) 球孢白僵菌(*Beauveria bassiana*)、(3) 巴西固氮螺菌(*Azospirillum brasilense*)、(4) 纤维素诺卡氏菌(*Nocardia cellulans*)、(5) 胶冻样芽孢杆菌(*Bacillus mucilaginosus*)、(6) 绿僵菌(*Metarhizium anisopliae*)、(7) 黄绿木霉菌(*Trichoderma aureoviride*)、(8) 钝顶节螺藻(*Arthrospira platensis*)、(9) 豆纤维单胞菌(*Cellulomonas fabia*)、(10) 嗜热脂肪芽孢杆菌(*Bacillus sterothermophilus*)、(11) 干酪乳杆菌(*Lactobacillus casei*)、(12) 甲酸甲烷杆菌(*Methanobacterium formicium*)、(13) 反刍甲烷杆菌(*Methanobacterium ruminantium*)、(14) 氧化硫硫杆菌(*Thiobacillus thiooxidans*)、(15) 氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferrooxidans*)、(16) 地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*)、(17) 多粘芽孢杆菌(*Bacillus polymyxa*)、(18) 嗜热链霉菌(*Streptomyces thermophilus*)、(19) 普通高温放线菌(*Thermoactinomyces vulgaris*)、(20) 弯曲高温单孢菌(*Thermonospora curvata*)、(21) 棕色固氮菌(*Azotobacter vinelandii*)、(22) 欧洲亚硝化单胞菌(*Nitrosomonas europaea*)、(23) 维氏硝化杆菌(*Nitrobacter winogradskyi*)、(24) 大豆根瘤菌(*Rhizobium japonicum*)、(25) 豌豆根瘤菌(*Rhizobium leguminosarum*)、(26) 米曲霉(*Aspergillus oryzae*)、(27) 啤酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)、(28) 点青霉(*Penicillium notatum*)、(29) 特异腐质霉(*Humicola insolens*)、(30) 少孢根霉(*Rhizopus oligosporus*)、(31) 禾谷丝核菌(*Rhizoctonia cerealis*)。以上菌种可根据现有常规方法培养,为了生产方便,本发明实施例中所用的各单一菌种的培养液均购自大庆鲍斯生物科技有限责任公司。各取 1L 购买的菌种培养液混合,形成微生物组合物,并与经过干燥处理的 5kg 稻壳、5kg 新鲜猪粪、5kg 鱼粉、5kg 大豆粉和 5kg 单细胞蛋白混合均匀,室温下放置 5 周,每周翻动 3 次使混合物通气,然后低温干燥至含水量  $\leq 20\%$ ,粉碎后即得微生物菌剂,其用于此后发酵生产次生盐碱沙化改良剂。取不同生产批次的微生物菌剂,对其中各菌种进行培养鉴定,结果见表 1.1,表明微生物菌剂中每种菌种均有存活,而且每种菌种的存活数量都达到  $10^6$  个/克菌剂以上,稳定性佳,这对于有如此之多的菌种组合来说,这样的稳定性国内外是首次报道。

[0036] 表 1.1 微生物菌剂中菌种的数量



菌种	每克菌剂样本中的数量	
	批次 1	批次 2
<i>Acetobacter aceti</i>	$3.30 \times 10^7$	$3.38 \times 10^7$
<i>Beauveria bassiana</i>	$5.67 \times 10^8$	$5.59 \times 10^8$
<i>Azospirillum brasilense</i>	$1.33 \times 10^8$	$1.21 \times 10^8$
<i>Nocardia cellulans</i>	$6.80 \times 10^7$	$6.58 \times 10^7$
<i>Bacillus mucilaginosus</i>	$1.93 \times 10^8$	$1.61 \times 10^8$
<i>Metarhizium anisopliae</i>	$1.13 \times 10^8$	$1.28 \times 10^8$
<i>Trichoderma aureoviride</i>	$7.30 \times 10^7$	$7.58 \times 10^7$
<i>Arthrospira platensis</i>	$3.91 \times 10^7$	$3.68 \times 10^7$
<i>Cellulomonas fabia</i>	$2.71 \times 10^8$	$2.58 \times 10^8$
<i>Bacillus sterothermophilus</i>	$1.06 \times 10^8$	$1.11 \times 10^8$
<i>Lactobacillus casei</i>	$1.27 \times 10^8$	$1.39 \times 10^8$
<i>Methanobacterium formicum</i>	$1.55 \times 10^8$	$1.37 \times 10^8$
<i>Methanobacterium ruminantium</i>	$1.84 \times 10^8$	$1.93 \times 10^8$
<i>Thiobacillus thiooxidans</i>	$1.63 \times 10^8$	$1.30 \times 10^8$
<i>Thiobacillus ferrooxidans</i>	$1.80 \times 10^8$	$2.17 \times 10^8$
<i>Bacillus licheniformis</i>	$1.22 \times 10^8$	$1.49 \times 10^8$
<i>Bacillus polymyxa</i>	$7.02 \times 10^7$	$7.66 \times 10^7$
<i>Streptomyces thermophilus</i>	$8.37 \times 10^7$	$8.82 \times 10^7$
<i>Thermoactinomyces vulgaris</i>	$9.63 \times 10^7$	$9.90 \times 10^7$
<i>Thermospora curvata</i>	$1.28 \times 10^8$	$1.35 \times 10^8$
<i>Azotobacter vinelandii</i>	$6.22 \times 10^7$	$5.93 \times 10^7$
<i>Nitrosomonas europaea</i>	$7.07 \times 10^7$	$7.32 \times 10^7$
<i>Nitrobacter winogradskyi</i>	$9.15 \times 10^7$	$9.28 \times 10^7$
<i>Rhizobium japonicum</i>	$1.16 \times 10^8$	$1.33 \times 10^8$
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	$1.43 \times 10^8$	$1.81 \times 10^8$
<i>Aspergillus oryzae</i>	$9.85 \times 10^6$	$1.03 \times 10^7$
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	$2.56 \times 10^7$	$2.87 \times 10^7$
<i>Penicillium notatum</i>	$1.53 \times 10^7$	$1.66 \times 10^7$
<i>Fusicola insolens</i>	$4.38 \times 10^6$	$4.04 \times 10^6$
<i>Rhizopus oligosporus</i>	$6.19 \times 10^6$	$6.35 \times 10^6$
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	$1.82 \times 10^7$	$1.50 \times 10^7$

### 实施例 2 次生盐碱沙化改良剂的生产

取含水量为 65% (重量比) 的牛粪(含水量不足可以添加水) 和经粉碎后颗粒小于 5mm 的稻糠以 85 :15 的质量比混合均匀并粉碎, 使混合后的牛粪和稻糠中没有 40mm 以上的结块。

[0037] 然后, 将 1 吨上述牛粪和稻糠的混合物与 1kg 实施例 1 生产的微生物菌剂混合均匀, 堆入发酵槽中形成肥堆。肥堆放置期间随着发酵过程, 肥堆可以自然地升温, 该发酵升温过程通常需要 2-3 天, 期间可以对肥堆翻动 1-2 次。然后, 当肥堆的温度上升到 65℃ 时, 开启翻拌机翻动肥堆, 以散发发酵产生的热量, 保证温度不超过 70℃ ; 当温度低于 63℃ 时, 关闭翻拌机, 通过发酵使肥堆升温, 该恒温发酵过程持续 10 天。然后, 增加翻拌机翻动的速度和频率, 使肥堆的温度保持在 48~52℃, 该熟化发酵过程持续 12 天。得到的次生盐碱沙化改良剂散发出轻微的氨气味, 没有使人不快感。

[0038] 该次生盐碱沙化改良剂可以直接施用 ; 也可以干燥造粒 (即, 将上述发酵的终产物依次通过除湿机除湿、造粒机造粒, 其中除湿和造粒的过程中温度均不超过 70℃), 制成次生盐碱沙化改良剂颗粒。

### [0039] 实施例 3 天津滨海新区次生盐碱地改良实例

我们的在前专利技术已经在天津滨海新区沿海盐碱地上获得良好的效果, 但是对其非

沿海原为耕地的退化产生的次生盐碱地的效果并不显著,苗木成活率不理想,因此利用新研发的次生盐碱沙化改良剂颗粒对临近未改造的类似次生盐碱地(且已出现沙化现象)进行改良试验。

[0040] 试验于2012年4月5日开始,由天津泰达园林建设有限公司和天津海滨大道建设发展有限公司进行施用(期间不施用客土),即向表层20cm土壤掺入实施例2制备的次生盐碱沙化改良剂颗粒,掺入量为每平方米5kg,旋耕搅拌均匀;一个月后(即5月6日)开始苗木种植,包括种植国槐、白蜡、臭椿等乔木和火炬等灌木以及草坪。

[0041] 首年秋季苗木成活率为89.9%,经2012年秋季补种后,次年的成活率为96.2%,呈现逐年提高的趋势,而且没有感病状况。

[0042] 通过科技部/农业部联合组织的国家级技术鉴定,于2013年10月17日的采样检测,改良后土壤含盐量从1.0-1.4%已经降低到0.2-0.5%,pH从8.0-8.8降低到7.5-7.7,改良后已经呈现出适宜一般性植物生长的状态。2014年8月1日取土样检测菌种,实施例1的菌剂中所列的菌种全部被检出有存活,表明这些菌种的组合在改良次生盐碱地中能够长期发挥作用。

[0043] 实施例4赤峰科尔沁沙化地改良实例

利用我们的在前专利技术 in 赤峰市阿鲁科尔沁旗的沙化地上效果不理想。因此,于2012年5月8日,我们再次与赤峰市阿鲁科尔沁旗政府合作利用新研发的次生盐碱沙化改良剂进行沙化土壤改良和绿化试验。

[0044] 通过施用次生盐碱沙化改良剂,每行13棵苗木种植时直接施用15-40kg实施例2制备的次生盐碱沙化改良剂颗粒,土壤次生盐碱和沙化现象明显改善,土壤含水量有显著提高。肥效扩散作用明显,肥料下部10厘米土壤pH值下降0.6-1.1,侧方土壤pH值下降0.4-0.7,速效N、P、K含量分别提高2.7、1.6、3.3倍。种植首年,灌木、乔木的总体成活率由原来的不到3%增加到超过87%,次年,在没有施用次生盐碱沙化改良剂的情况下,树木成活率依然保持在80%以上(见附图1)。

[0045] 2014年7月26日取土样检测菌种,实施例1的菌剂中所列的菌种全部被检出有存活,表明这些菌种的组合在改良沙化土壤中能够长期发挥作用。

[0046] 实施例5吉林省白城市盐改实例

吉林省白城市由于灌溉和化肥施用等原因,土壤次生盐碱化面积不断增加,每年约有40多万亩土地由于土壤的次生盐碱化撂荒弃耕,其中旱田作物不能出苗,水稻死秧苗,草原形成“光板地”,近几年虽然通过沙压碱、水洗碱、施用防渗保水剂等一些综合治理措施,虽取得一定成效,但是效果仍旧不理想,次生盐碱化的势头未得到根本性逆转。

[0047] 2013年5月份,我们与当地农业局合作做试验,在整地时施用实施例2制备的次生盐碱沙化改良剂,如图2和3所示,当年水稻就长势趋于良好,水稻根系白而旺,根系长度达27cm,相比施用化肥对照的临近地块,当年产量比对照增产80kg/亩。



图 1



图 2



图 3