

一种土壤生物反应剂改良土壤和石英砂的效果

张 鹰¹, 郭跃刚², 芮宜群³, 蔡云峰¹

(1 南京万昌香料厂, 南京 210041; 2 昭通卷烟厂, 云南昭通 657000; 3 南京卷烟厂, 南京 210041)

Ameliorative Effects of a Kind of Bioreactant on Soil and Quartz

ZHANG Yin¹, GUO Yue-gang², RUI Yi-qun³, CAI Yun-feng¹

(1 Nanjing Wanchang Spice Factory, Nanjing 210041, China; 2 Yunnan Zhaotong Cigarette Factory, Zhaotong, Yunnan 657000, China;

3 Nanjing Cigarette Factory, Nanjing 210041, China)

摘要: 着重介绍了研发的一种土壤生物反应剂的研发工艺及其改良土壤和石英砂的效果。结果表明: 在自然环境下, 土壤生物反应剂能够改变土壤和石英砂的晶体结构, 增加其中水溶性 Si 离子的浓度, 改变其电化学性质, 从而能够改善土壤和石英砂的性质, 具有改良土壤和环境方面的应用价值。

关键词: 土壤生物反应剂; 改良; 土壤; 石英砂

中图分类号: S156.2

我国的土壤退化问题严重, 造成作物产量和品质的降低。土壤生物反应剂能有效地改善土壤理化性状和土壤养分状况, 并对土壤微生物产生积极影响, 从而提高退化土壤的生产力, 是修复退化土壤的重要措施之一。因此土壤生物反应剂的研发和应用对防治土壤退化具有重要的理论和现实意义, 国内在此领域做了大量的工作^[1]。本文着重介绍一种我们自主研发的土壤生物反应剂(改良剂)在改良土壤与石英砂方面的效果。

1 材料与方 法

1.1 土壤生物反应剂的研发

研发土壤生物反应剂的基本理念是: 在自然环境下, 土壤生物反应剂与土壤和石英砂中的硅酸盐发生电化学反应, 从而改变其晶体结构, 将养分元素由作物难于利用的结晶态活化为可直接利用的游离态, 与土壤中的团粒结合形成新的土壤团粒。

土壤生物反应剂是由生物化学反应剂和可溶性硅

酸盐组合反应制成, 生物化学反应剂是由茶果、野菊花、干草、无花果等多种植物组合成, 按特定的配方, 通过合成-反应-发酵-萃取等生产工艺制成。可溶性硅酸盐是由二氧化硅和弱碱(35% 的 NaOH 溶液)组合制成。土壤生物反应剂的制备工艺为: 将一定量的可溶性硅酸盐加入到反应釜中, 正常速度进行搅拌; 然后迅速加入一定量的生物化学反应剂, 正常速度(60 r/min)搅拌 5 min 后, 高速(360 r/min)搅拌 30 min, 再正常速度搅拌 30 min, 加温到 50℃持续 60 min 后, 正常速度搅拌至自然温度, 反应时间为 24 h; 用蒸发量 200 kg/h 喷雾干燥设备进行喷雾成型, 喷雾干燥机进口温度为 360~380℃, 出口温度为 100~120℃, 喷雾干燥桶罐内负压 30~40 Pa, 各参数调试完成后, 将土壤生物反应剂进行喷雾成型。

1.2 土壤生物反应剂的功效检验

1.2.1 土壤和石英砂样品的制备 土壤采自南京市溧水县永阳镇门胜岗村农户朱三宝承包的责任田, 为水旱轮作。多点随机采样, 自然风干后, 除去石块、

砂砾、木棒、杂草等异物，粉碎并均匀混合，研磨过 20 目筛，形成供试土样。而石英砂则是直接取自南京市江心洲沙场的江砂。在制备的土样和江砂中分别加入 10%（重量百分数）的研发的土壤生物反应剂，搅拌均匀，置于塑料烧杯中，加入一定量的蒸馏水，每天搅拌 1 次，连续进行 10 天，然后取出烘干，研磨过 180 目。

1.2.2 测试项目与方法 晶体结构检测：过 180 目的样品，采用美国 ThermoFisher 集团瑞士 ARLington X'TRA 型 X 射线衍射仪，测试条件为：Cu 靶，45 kV，35 mA。

电化学反应检测：经过生物改良剂处理后过 180 目的土壤和石英砂样品，插入金属电极，正电极用紫铜板，负电极用铝板，用 MF-47 万用电表测试电压值。2 h 测定一次电压值，以上午 9 时、下午 5 时测定电压值为图表的依据。

水溶性 Si 离子浓度检测：用 HCl 将纯水 pH 调至 5.8 ~ 6.3，作为浸提剂，过 180 目筛的样品（g）与浸提剂（ml）按 10% 的重量体积比混合，形成 500 ml 以上的混合液，将盛样瓶放在振荡器上，20℃ 常温和 101.325 kPa 常压下，以 200 次/min，振幅为 4 ~ 5 cm，连续震荡 6 h。震荡后将盛样瓶静置 30 min，以 3000

r/min 离心分离 20 min 后，上层清液用 0.45 μm 的膜滤器过滤，取出的滤液采用美国 VRARIAN 公司 VISTA-MPX 电感耦合等离子体发射光谱仪进行水溶性离子检测。

2 结果分析

2.1 土壤生物反应剂对土壤和石英砂晶体结构的影响

图 1 为经生物反应剂处理前后的土壤和石英砂的 X 射线衍射图谱。从图 1 可知：经生物反应剂处理后，土壤样品中的石英峰主峰（ $2\theta = 26.76^\circ$ ）的强度由 13566.66 cps 降低至 12833.33 cps，降幅为 5.41%；石英峰次峰（ $2\theta = 20.98^\circ$ ）由 2491.67 cps 降低至 2258.00 cps，降幅为 9.38%。石英砂样品中的石英峰主峰（ $2\theta = 26.76^\circ$ ）的强度由 31783.33 cps 降低至 20475.00 cps，降幅为 34.31%；石英峰次峰（ $2\theta = 20.98^\circ$ ）由 4741.67 cps 降低至 3883.33 cps，降幅为 18.10%。这说明研发的土壤生物反应剂能够明显改变土壤和石英砂的晶体结构。石英峰强度的降低说明了含有石英结构物质减少，将土壤中的养分元素由作物难于利用的结晶态活化为可直接利用的游离态，对改善土壤属性和作物生长都有非常大的益处。

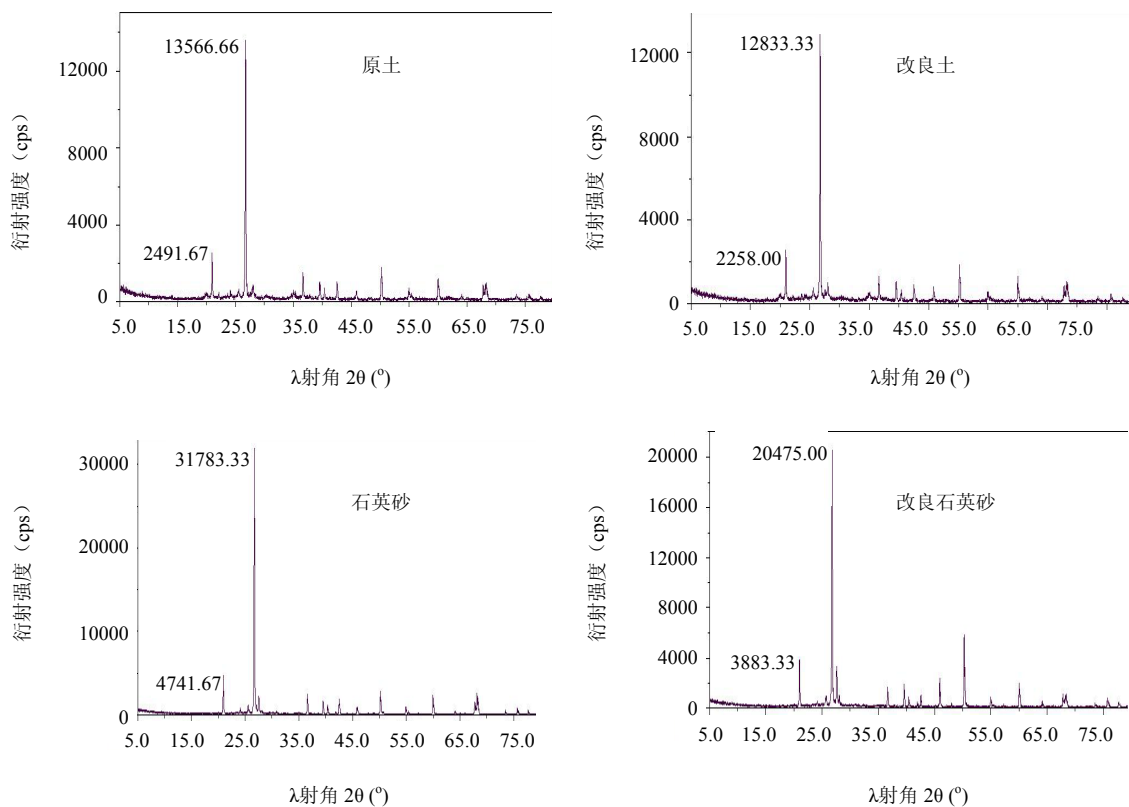


图 1 土壤和石英砂及其经生物反应剂改良后的衍射图

2.2 土壤生物反应剂对土壤和石英砂的电化学反应的影响

图 2 为经土壤生物反应剂处理前后的土壤和石英砂的电化学反应的电压值变化图。从图 2 可以看出：经土壤生物反应剂处理后，土壤样品中的电压值降幅为 28.5%，升幅为 271%，平均降幅 21.4%，平均升幅为 187.1%。石英砂样品中的电压值降幅为 14.3%，升幅为 314%，平均降幅 8.6%，平均升幅为 222.5%。在

自然环境下土壤生物反应剂利用自身电化学物质，与土壤、石英砂中硅酸盐发生电化学反应，经过不同时间电化学反应，所产生电能的电压值不同，通过土壤和石英砂自身所产生电能分解土壤、石英砂中晶体结构物质，这说明研发的土壤生物反应剂能够明显改变土壤和石英砂的电化学性质，改变了土壤的属性，活化土壤中的养分元素，使其由结晶态转为游离态，有利于作物吸收。

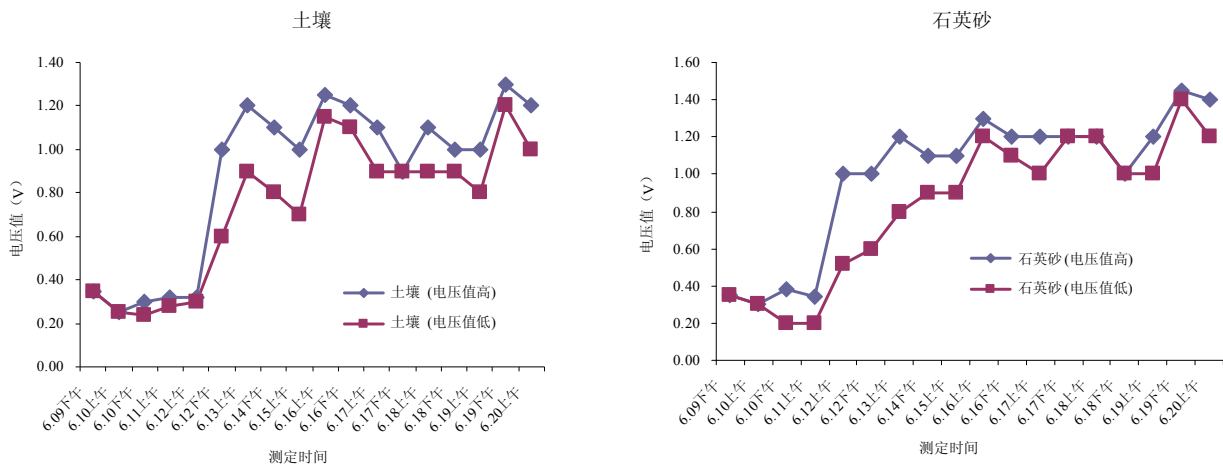


图 2 改良土壤与石英砂不同反应时间的电化学反应电压值

(—◆—：测试电压达到的高电压值，—■—：由高电压值回落到的稳定电压值)

2.3 生物反应剂对土壤和石英砂中水溶性 Si 离子浓度的影响

测定结果表明，对照的原状土壤中和加入生物反应剂的改良土壤中水溶性Si离子浓度分别为 0.024% 和 0.41%，对照的原状石英砂中和加入生物反应剂的改良石英砂中水溶性Si离子浓度分别为 0.077% 和 1.98%，可见，土壤生物反应剂显著提高了土壤和石英砂中水溶性Si离子的浓度，其中土壤提高了 17.8 倍，石英砂提高了 25.71 倍。而Si是构成土壤矿物晶格主要元素^[2]，水溶性Si离子浓度的增加，证明了土壤生物反应剂使晶格中的一部分Si转为游离态，改变了土壤和石英砂的晶体结构，这也可为作物生长提供更多的Si

素营养。

3 结论

本研究研制的土壤生物反应剂能够改变土壤和石英砂的晶体结构，改变其电化学性质，增加其中水溶性 Si 离子的浓度，从而能够改善土壤和石英砂的性质，具有改良土壤和环境方面的应用价值。

参考文献：

[1] 陈义群, 董元华. 土壤改良剂的研究与应用进展. 生态环境, 2008, 17(3): 1282-1289
 [2] 黄昌勇. 土壤学. 北京: 中国农业出版社, 2005