

重视非金属矿物在土壤环境保护中应用

刘红, 汪立今

(新疆大学资源与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 本文结合研究成果论述了沸石、膨润土、珍珠岩、蛭石等矿物在土壤改良中的广泛应用, 介绍了非金属矿物在土壤环境保护中研究进展。提出应高度重视非金属矿物在土壤环境保护中的应用。

关键词: 土壤环境; 非金属矿物; 土壤改良

中图分类号: X53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-4051 (2007) 08-0071-03

Emphasis on application of non-metallic mineral in soil environmental protection

LIU Hong, WANG Li-jin

(Resources & Environmental Science College of Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: the paper combined research results discussed zeolite, bentonite, perlite, vermiculite and other minerals in the soil improvement extensive application, introduced non-metallic minerals in the soil environment protection research progress. We should highly emphasize application of non-metallic mineral on soil environmental protection

Key words: soil environment; non-metallic minerals; soil improvement

目前, 土壤环境问题日渐突出, 土壤正在遭受严重的污染。因此, 改善和保护土壤环境势在必行。土壤污染物一般分为四类: ①有机污染物。②重金属污染物。③放射性元素污染物。④病原微生物污染物^[1]。除此而外, 土地的盐渍化、沙化程度也令人吃惊, 不仅水土流失, 而且还严重威胁到我们的生存环境。

因此, 采取必要措施治理土壤环境污染迫在眉睫。目前, 用于土壤改良的方法有很多, 特别是用非金属矿物, 它除了本身含有改善土壤所必需的钙、氮、磷、钾以及各种微量元素之外, 同时还具有特殊的物理化学性质, 如阳离子交换性质、吸附性、酸碱性等特点, 以此来改善土壤的物化性能, 改良土壤的结构与性能, 改善土壤的通透性等, 使土壤能更好地适合作物生长^[2,3]。目前, 世界各国利用非金属矿物作土壤改良剂效果较好, 并且也越来越受到重视。

1 几种非金属矿物对土壤环境的改良

收稿日期: 2007-04-18

基金项目: 新疆维吾尔自治区“矿产普查与勘探”重点学科建设科研基金

作者简介: 刘红 (1981—), 女, 硕士研究生, 研究方向为环境矿物学与材料矿物应用。

1.1 沸石

沸石是碱金属和碱土金属构成的含水铝硅酸盐矿物, 骨架构造比较空疏, 有许多大小均一的孔道及空腔。沸石分子中具有独特的孔道结构, 以及孔道中含有大量可用于交换的阳离子, 使沸石具有很高的选择性阳离子交换量, 并含有 Ca、Mg、Na、K、Fe、Cu、Cr 等 20 余种植物生长所需的常量和微量元素。沸石可控制肥料中的铵和其他阳离子的释放, 以及可使土壤中需要的阳离子保留较长的时间^[2,4,5]。沸石粉可以改善土壤结构, 提高土壤渗透性, 提高离子交换容量, 吸收较多的植物营养元素, 延长化肥的作用期限, 具有保水、保氮、保钾作用, 使土壤中的无效磷转化为有效磷, 防治土壤营养贫缺障碍, 防治土壤酸化、干旱与沙化, 提高土壤的 pH 值, 提高水分的滞留能力, 具有“储运”水分的良好功能。在雨季将水分固定在结构中, 在旱季将结构中的水分释放出来^[5,6,7]。沸石还可与土壤中有毒的重金属 (如铅、镉、汞等) 相结合, 避免其进入作物中危害人、畜, 防治土壤污染^[5,7,9]。目前, 沸石已成为重要的非金属矿物土壤改良剂。

1.2 膨润土

膨润土是一种以蒙脱石为主要成分, 具有层状

结构的含水铝硅酸盐矿物。膨润土富含动植物所需的常量和微量元素 (K、P、Na、Mg、Cu、Mn、Fe、Zn 等), 具有极强的阳离子吸着作用, 是优良的保肥材料^[2,4,10]。它也有较强的保水能力以及良好的粘结性, 对协调土壤的水肥气热有良好的效果。在土地耕作上, 利用膨润土可以改善土壤结构, 吸收大量的水、肥、腐植酸、有机质, 降低砂质土的孔隙度与渗透性, 同时, 其具有很强的离子交换能力, 可使各种肥料以易吸收形式赋存于土壤中, 实现养分和微量元素在土壤溶液与作物间的平衡交换。膨润土还可以改善酸性土壤, 它能明显地提高土壤的 pH 值, 而且随着膨润土含量的增加而升高; 膨润土能明显地降低土壤活性酸含量, 且随着膨润土含量的增加而降低。此外, 膨润土还能吸附毒性物质, 阻止毒素进入作物^[11]。膨润土作为土壤改良剂, 除了用于农田之外, 目前用于沙质地或砂壤土的改良研究较多。膨润土具有良好的抗渗性、抗冻性、压缩性固结性、对沙土的稳定性、密实性、保水性, 可以永久性抵消沙化土的种种缺陷^[4]。因此, 在沙土中加入膨润土, 可以防止沙土中的水、肥流失, 固结沙粒, 有利于固沙植被生长, 改善沙化土地的生态环境。

1.3 蛭石

蛭石为含镁、铁质铝硅酸盐的次生变质矿物, 系由云母类矿物热液蚀变或风化作用形成的再生矿物, 由绿泥石、水云母和粘土矿物之类晶格层状矿物组成, 具有沸石和某些粘土的离子交换性能。蛭石通常为片状、鳞片状集合体。蛭石的层间结构中, 含有可交换阳离子与层间水, 加热时体积膨胀^[2,12]。蛭石作为土壤改良剂, 特别是对粘度高的塑性土壤具有明显效果, 膨胀蛭石具有高度的持水能力与片状结构, 使土壤通气良好。蛭石的阳离子交换能力强, 在分子结构中可以保持养分, 然后缓慢释放到生长介质中, 故作为水果、蔬菜、植物生长的分离隔层; 低密度的蛭石, 可以改善土壤的渗透性和保水性, 改善水的滞留和通风, 易控制土壤中有益元素的吸收和解吸, 对土壤也具有良好的保温效果。用蛭石作泥炭土的润湿剂或泥土的调节剂, 可使酸性土变中性土, 起到缓冲作用, 可防止土壤 pH 值的急剧变化。蛭石更多地还用作肥料和农药的载体, 吸附对土壤有害的重金属, 它可以作为重金属元素的吸收剂和固定剂, 从而减少作物中的重金属含量^[13]。并且蛭石对于干旱地区沙质土壤的改良效果更为突出。

1.4 珍珠岩

珍珠岩包括珍珠岩及与其类似的黑曜岩、松脂岩三种岩石类型, 主要由酸性玻璃质组成, 95% 是玻璃相, 其中 65%~75% 为无定形石英^[2,4]。膨胀珍珠岩颗粒具有无数不规则的密闭气孔, 蜂窝状结构很发达, 具有吸附性、吸水性、透气性、疏松性、保墒性、贮存 (肥、水) 性和无菌性等综合优良特性^[4]。珍珠岩最突出的物理性能是膨胀性, 将珍珠岩原料破碎至一定粒度, 在骤然加高温度 (1000~1300℃) 条件下, 其体积迅速膨胀 4~30 倍, 成为“膨胀珍珠岩”。将膨胀珍珠岩施加在保水性差的砂地、粘土地, 可以防止水分损失, 提高肥效, 提高土壤保墒率。因其导热系数小, 施于土壤中, 可使瓜根类作物隔热避暑, 防止退化, 提高产量, 并可以显著提高作物的越冬成活率。用普通方法加珍珠岩粉到鸡粪或牛粪中, 形成粪粒以改良土壤, 既可以使土壤保持适当的水分和通风程度, 又能保证土壤有良好的结构, 不断地供给植物养分。此外, 它自身含有一定量的钛、锰、镁、钾、磷、硅、铁、钙等植物所不可缺少的微量元素, 这恰好为农作物生长发育提供了很好的条件, 满足作物对水、肥、气、热的要求^[4]。

1.5 泥炭

泥炭是比较稳定的有机-无机 (矿物物质) 复合体, 具有纤维状或颗粒状结构。泥炭所含的矿物中包括钙、镁、硅及其它多种微量元素 (如硼、铁、锰、锌等)。而且, 泥炭有机质、腐植酸含量高, 纤维含量丰富, 疏松多孔, 通风透水性是制作土壤的改良剂、植物生长刺激素、有机-无机复合肥料的最有效的原料资源^[14,15]。泥炭比表面积大, 吸附螯合能力强, 有较强的离子交换能力和盐分平衡控制能力, 是良好的作物栽培基质。泥炭腐植酸的自由属于半醌结构, 既能氧化为醌, 又能还原为酚, 在植物体的氧化还原中起重要作用, 有较高的生物活性、生理刺激作用和较强的抗旱、抗病、抗低温、抗盐渍的作用^[15]。泥炭具有吸附特性, 是土壤中重金属离子的高效廉价的吸附剂^[16]。另外, 泥炭制作成泥炭营养土, 它可用在沙漠、海岛、盐场等地种植蔬菜花卉, 来改善生活条件和生存环境^[17]。总之, 泥炭含有多种有益组分, 具有良好的物理、化学、生物等特性, 所以在农业生产中应用前景十分广阔。

1.6 高岭土

高岭土属于 1:1 型的硅铝酸盐粘土矿物, 其晶架结构由一层硅氧片和一层水铝片重叠而成。高岭石具有粘土矿物特有的吸附性、多孔性和表面酸

性^[18]。高岭土可用作化肥、农药、杀虫剂的载体,因为其颗粒表面具有微细孔隙,有一定的吸附性,对氮、磷、钾和有机碳的吸附和解吸,这样可以充分利用粘土矿物资源,改善化肥的使用效益,营造良好的生态环境,也为高效环境友好型肥料的研制和改良土壤,提高土壤肥力提供科学依据;对污染土壤的重金属离子铅、镉,也有较好的吸附作用^[18,19]。

1.7 凹凸棒石

凹凸棒石是一种碱土金属的含水层链状镁质硅酸盐粘土矿物。凹凸棒石具有独特的孔结构,这种固有的结构特征,使凹凸棒石表现出较好的吸附性能,以及大的比表面积和分散性能^[20]。可利用凹凸棒石的吸附能力,与土壤中的重金属镉、铜发生离子交换作用,固定土壤中的镉、铜,防止其在土壤中迁移,进入植物体内;也可以作为放射性物质和有毒气体的吸附剂,它可以吸附水溶液中的铀^[21]。另外,凹凸棒石粘土具有极好的粘着力,强的油吸附能力和低密度,可以作为土壤中肥料结块的调节剂。用酸处理过的凹凸棒石粘土,能有效地防止硝酸铵、硫酸铵、尿素等氮肥中氮的损失^[22]。凹凸棒石粘土在农业上的开发趋势,是土壤的保水保肥领域。

1.8 其他矿物

另外,还有许多非金属矿物因本身具有某些特殊的性质,而被用于土壤改良中。如伊利石^[2]由于含钾量较高,可作为钾肥原料,直接与农家肥混合施于土壤中,即可达到增产效果。在干旱地区的土壤中施入硅藻土,可以减少水分的蒸发,使土质疏松,种植块根作物增产显著,同时硅藻土也是一种高效的肥料载体。石灰岩主要成分为碳酸钙,富含碱性组分CaO、MgO,因此可用来改良酸性土壤,提高土壤肥力,改变土壤板结^[4]。

2 发展前景

非金属矿物在土壤保护中的应用,是非金属矿物在农业领域中应用的一个重要内容。非金属矿物肥料有其独特之处,具有一般单一的氮、磷、钾肥无可比拟的优越性。它们不仅可以提供土壤缺少的营养元素,而且可以改良土壤特性,提高土壤宜耕、宜种,增加土壤抗干热保水肥能力,活化土壤,提高肥力,且成本低,无污染。非金属矿物因其本身具有的特性,它们在农业领域的土壤改良、农用肥料等方面,发挥了重要的作用,具有其他任何材料都无法比拟的优势。某些粘土矿物具有较强的膨胀性、粘性,与沙粒均匀混合,即可变成能保

水的种植土^[2]。利用非金属矿物特别是粘土类矿物治理沙漠,改良沙化土壤,再造秀美山川,决不是梦想,抓住这个机遇,将会在推动西部大开发的事业中有大作为。另外,利用现代技术,综合利用不同非金属矿物的特性,研究多种非金属矿物复合物及其改性产物,在土壤环境保护中的应用,也具有重要的意义。由于土壤污染日益严重,重视非金属矿物在土壤保护中的作用,具有重大的现实意义。

参考文献

- [1] 陈怀满,郑春荣,周东美,等.关于我国土壤环境保护研究中一些值得关注的问题[J].农业环境科学学报,2004,23(6):74-76.
- [2] 于阳辉,李永霞,张俊红,等.非金属矿物在土壤改良中的应用现状与发展前景[J].中国非金属矿工业导刊,2005,(1):37-39.
- [3] 李旭.非金属矿物在改善农业环境中的作用[J].农业环境与发展,2003,(2):28-29.
- [4] 苑金生.非金属矿物在农业中的应用[J].非矿·资源利用,2003,(7):74-76.
- [5] 路佳,徐芳,蔡伟民.天然沸石在环境治理中应用的研究进展[J].中国非金属矿工业导刊,2004(5):41-44.
- [6] 孔宪清,苑静.天然沸石在温室土壤改良中的作用研究[J].中国非金属矿工业,2005,(2):31-33.
- [7] 李思悦.非金属矿物材料在环境保护中的应用[J].粉煤灰综合利用,2004,(6):46-48.
- [8] 张惠灵,王淑英,伊江明.沸石对含铬废水的处理[J].工业安全与环保,2006,32(10):5-7.
- [9] 叶力佳,杜玉成.非金属矿物材料吸附重金属离子的研究进展[J].中国非金属矿工业导刊,2002,(6):27-28.
- [10] 李虎杰.膨润土对重金属离子的吸附作用[J].中国矿业,2005,14(2):44-46.
- [11] 易杰祥,刘国道,孙水芬,等.膨润土的土壤改良效果及其对作物生长的影响[J].安徽农业科学,2006,34(10):2211-2212.
- [12] 王正海,曹贞源.蛭石的应用现状及开发前景[J].保温材料与建筑节能,1996,(8):11-12.
- [13] 郑旭华.用途广泛的非金属矿物[oL].新技术新发现,http://www.cnki.net:13-14.
- [14] 林军章,刘森,杨翔华,等.泥炭在农业上的应用[J].矿产保护与利用,2004,(3):24-27.
- [15] 林军章,杨翔华,顾锡慧,等.泥炭在农业上的综合利用[J].中国资源综合利用,2004,(4):18-21.
- [16] 姚冬梅,付春香,李萍.泥炭对重金属离子的吸附性能[J].黑龙江科技学院学报,2006,16(1):38-40.
- [17] 郝月,杨翔华,马学良.泥炭资源的综合利用[J].矿产综合利用,2006,2(1):30-34.
- [18] 刘秀梅,张夫道,张树清,等.纳米级高岭土对氮、磷、钾和有机碳的吸附及解吸特性的研究[J].中国农业科学,2005,38(1):102-109.

(5) 系统接口:该系统是一个复杂的各种技术与各种相关系统、数据的集成系统,因此,系统接口设计非常重要。系统接口分为外部接口、内部接口,有数据接口、软件接口、硬件接口。

4.3 解决方案

4.3.1 系统组成

(1) 系统支撑平台:包括计算机局远程网络、Intranet/Internet 网络、有/无线通讯系统(含程控交换机和录音系统)、实时监控系统、大型显示系统、图像传输系统、电源及安全系统、系统软件(含数据库软件)。

(2) 地图系列产品:数据矢量化软件、地图维护软件、地图 Web 发布软件等。需要 MapInfo Professional、Map Xtreme 等产品。其中,MapInfo Professional 主要用于数据的修改及维护;Map Xtreme 主要用于地图数据的发布。

(3) 数据:包括图形数据、图像数据、属性数据。

(4) 应用系统开发:包括网络综合信息系统、调度指挥控制系统、地测资源管理信息系统、领导辅助决策系统、办公自动化系统、基于 WebGIS 的信息发布等。

(5) 系统维护:数据的更新、新技术的应用、系统的完善。

在系统组成中,就其重要性而言,依次为:数据及其更新完善(最重要)、应用软件开发、系统软件及计算机网络。

4.3.2 方案的特点

使用方便;数据维护高效率;保证安全,防止非法下载;系统易于扩展,易于管理,方便维护;可对外宣传企业政策、规定、办公流程、部分网上办公和信息查询。实现信息与矿图的完美结合,为用户提供基于位置的服务(Location Service),实现网络虚拟空间和现实空间的结合。

5 发展战略及建议

数字矿山的实施,必将加快矿山信息化与现代化的步伐和水平,但是,数字矿山的建设是一项复杂的系统工程,它涉及矿山的多个技术领域和组织部门,需要我们长期的努力。要针对本企业的现状,有计划、有步骤地实施数字矿山发展战略。

5.1 发展战略

(1) 投巨资建设大型矿山地理信息系统,包括网络改造升级、用户扩展、安全监测监控完善、应用软件深入开发、调度指挥控制中心建设、硬件投入等。首先实现办公信息化、自动化。

(2) 逐渐更新改造,引进井下采掘设备、机电设备、运输设备等,达到自动控制,使其能融入信息化控制。先在某一地点试验,然后以点带面,逐步实现遥控或无人采矿。

5.2 建议

(1) 各级领导和各部门都应切实转变观念,高度重视矿山地理信息系统建设的重要性,使其真正发挥应有的效益和作用;

(2) 矿山地理信息系统建设过程中,从用户分析、系统设计、数据库建设到系统开发、应用和效益分析都要规范化、标准化;

(3) 建议聘请专家组,全方位、全过程指导系统建设;

(4) 要大力培养科技人员、培训高素质的职工队伍,以适应数字矿山需要。

参考文献

- [1] 吴立新,朱旺喜,张瑞新.数字矿山与我们未来矿山发展[J].科学导报,2004,(7).
- [2] 吴立新,刘纯波,牛本宣,等.试论发展我国矿业地理信息系统的若干问题[J].矿山测量,1998,(4):48-51.
- [3] 刘光,等.地理信息系统[M].北京:中国电力出版社,2003.
- [4] 陈述彭,等.区域地理信息分析方法及应用[M].北京:科学出版社,1999.
- [5] 吴立新,殷作如,钟亚平.再论数字矿山特征、框架与关键技术[J].煤炭学报,2003,28(1).

(上接第73页)

- [19] 詹旭,罗泽娇,马腾.高岭土吸附剂去除含锰废水中锰离子的实验研究[J].地质科技情报,2005,(1):95-98.
- [20] 朱海青,周杰.凹凸棒石黏土的开发利用现状及发展趋势[J].矿产保护与利用,2004,(4):14-17.

- [21] 杨秀敏,胡桂娟.凹凸棒石修复铬污染的土壤[J].黑龙江科技学院学报,2004,(2):80-82.
- [22] 杨越,汪力,柴天星.非金属矿物在环境保护中的应用研究进展[J].中国非金属矿工业导刊,2002,(2):31-33.