



砒砂岩与沙复配土在不同 pH 条件下的 Zeta 电位特性

牛 岩

(陕西省土地工程建设集团有限责任公司/陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司/国土资源部退化及未利用土地整治重点实验室/陕西省土地整治工程技术研究中心,陕西 西安 710075)

摘要:为促进对砒砂岩的应用,治理沙漠化问题,选定砒砂岩、沙及二者不同比例复配土共 7 种材料,利用土壤胶体 Zeta 电位测定仪,测定了 7 种样品在不同 pH 条件下的 Zeta 电位。结果表明:(1)砒砂岩、沙两种材料随着 pH 的增大,Zeta 电位绝对值逐渐增大。(2)相较于沙及不同比例复配土来说,砒砂岩的 Zeta 电位绝对值整体较大。(3)不同比例复配土的 Zeta 电位特性在不同 pH 条件下变化趋势略有不同。由此得出:砒砂岩、沙及二者不同比例复配土胶体在碱性环境下相对稳定,砒砂岩的胶体稳定性较其它几种材料相对要好,砒砂岩与沙复配比例为 1:2 和 1:5 时,在一定的 pH 条件下,其胶体稳定性基本接近砒砂岩,因此将砒砂岩和沙按照 1:2 或 1:5 进行复配,是解决沙漠化问题的一项有效措施。

关键词:砒砂岩;沙;pH;Zeta 电位

耕地是人类赖以生存的基础,保持农业可持续发展必须确保耕地的数量和质量,位于陕、蒙、宁的毛乌素沙地,境内砒砂岩和沙广泛分布,砒砂岩无水坚硬如石、遇水则松软如泥,而沙子结构松散、漏水漏肥,土地沙漠化和砒砂岩的水土流失并称“两害”,严重制约着区域可持续发展^[1]。针对此问题,有学者提出将砒砂岩和沙按不同比例混合,利用“两害”物理构成的互补性,将其复配成为新型“土壤”,研究新型“土壤”物理性状及其对作物产量的影响^[2]。

土粒表面电位是土壤界面电化学性质中的一个重要的参数。直到目前,人们还没有找到一个公认的、可靠的方法来测定该参数值。目前已经采用的固体颗粒表面电位的测定方法主要有 Zeta 电位法、表面电荷密度法及负吸附法。传统理论认为剪切面与斯特恩层十分临近,因此常用剪切面处的电位—Zeta 电位来代替表面电位^[3]。Zeta 电位是胶体双电层结构中滑移面上的电位。如果胶体颗粒的电荷比较多,即 Zeta 电位的绝对值较大,胶粒带同种电荷互相排斥,整个水体的稳定性比较好,胶粒不易聚沉。应用某种技术或方法,使

扩散层变薄,Zeta 电位的绝对值变低,胶粒间的斥力减弱或消失,胶体聚结成较大的颗粒比较容易去除。所以,Zeta 电位可作为胶体稳定性的指标^[4]。Zeta 电位值与胶体稳定性的大致关系是,绝对值为 0~5 mV 时,表示胶体快速凝结或凝聚;绝对值为 10~30 mV 时,胶体开始变得不稳定;绝对值为 30~40 mV 时,稳定性一般;绝对值为 40~60 mV 时,稳定性较好;绝对值>60 mV 时,稳定性极好。不少学者对材料 Zeta 电位做了大量的研究,周霞等^[5]用固体表面 Zeta 电位仪测量了目标岩石表面 Zeta 电位随 pH 的变化情况。梅宏等^[6]测定了几种不同黏土、钻屑的 Zeta 电位。姜军等^[7]用离子活度和反号离子在土壤胶体双电层扩散层滑动面的分布解释了可变电荷土壤表面电荷与胶体 Zeta 电位随着离子强度增加呈相反变化趋势的原因。杨炜春等^[8]应用 Zeta 电位法研究比较了扑草净和扑灭通在 4 种土壤胶体中的吸附。徐仁扣等^[9]测定了 3 种水稻土胶体在不同 Cd/Pb 摩尔比的悬液体系中的 Zeta 电位,并与 2 种重金属离子在土壤中的吸附量和解吸量进行比较。

本文通过对砒砂岩、沙及二者不同比例复配土等几种材料进行 Zeta 电位测定及分析,旨在研究材料的胶体稳定性及不同 pH 条件对其胶体稳定性的影响,以期对砒砂岩应用及荒漠治理相关研究提供参考。

收稿日期:2018-01-12

基金项目:陕西省土地工程建设集团内部科研资助项目(DJNY2018-20)。

作者简介:牛岩(1989-),女,硕士,助理工程师,从事土地工程研究。E-mail:2330517641@qq.com。

1 材料与方法

1.1 材料

本文测定 Zeta 电位所用材料为砵砂岩、沙以及二者按照质量比 1:1、1:2、1:3、1:4、1:5 复配所得土样共 7 种材料,砵砂岩和沙均取自陕西省榆林地区。

1.2 方法

1.2.1 Zeta 电位测定 本文采用土壤胶体 Zeta 电位测定仪(美国布鲁克海文)利用硬件相位光散射(PALS)技术进行 Zeta 电位测量。仪器内置软件可设置 pH 范围及需测量点数,用 0.1 mol·L⁻¹ HNO₃、1 mmol·L⁻¹ HNO₃、0.1 mol·L⁻¹ NaOH、1 mmol·L⁻¹ NaOH 对样品溶液进行滴定,从而调节样品溶液 pH,所用试剂均为国药品牌分析纯,每个 pH 点测定 3 次,3 次平均值作为相应 pH 条件下的 Zeta 电位值。

1.2.2 数据分析 采用 Excel 2010 进行数据处理及作图。

2 结果与讨论

2.1 砵砂岩和沙在不同 pH 条件下的 Zeta 电位特性

由图 1 可以看出,砵砂岩、沙的 Zeta 电位绝对

值随着 pH 的增大呈现逐渐增大的趋势,且砵砂岩的 Zeta 电位绝对值整体比沙的 Zeta 电位绝对值大,表明砵砂岩比沙的胶体稳定性要好。沙的 Zeta 电位绝对值在 pH=8 附近基本平稳,且出现变小的趋势,砵砂岩的 Zeta 电位绝对值在 pH=9 附近基本平稳,表明砵砂岩、沙在碱性环境下 Zeta 电位绝对值基本平稳。

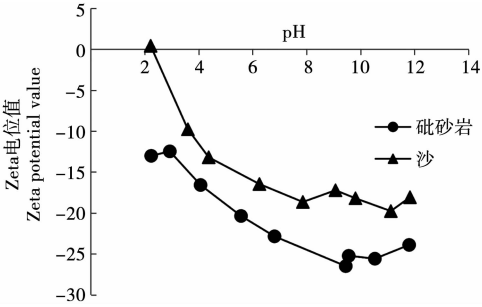


图 1 砵砂岩和沙在不同 pH 条件下的 Zeta 电位趋势
Fig. 1 Zeta potential trend of soft rock and sand at different pH

2.2 不同比例复配土在不同 pH 条件下的 Zeta 电位特性

由图 2 可以看出,砵砂岩与沙比例为 1:1 时,复配土的 Zeta 电位绝对值随着 pH 的增大呈现逐渐增大的趋势,在 pH=9 附近基本平稳,且出现

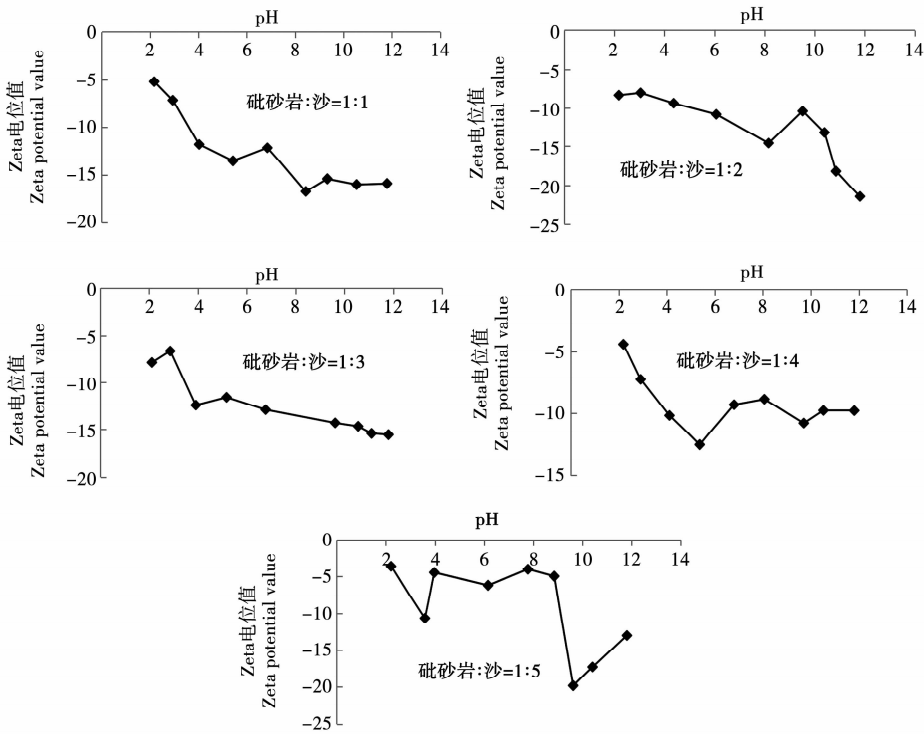


图 2 砵砂岩与沙复配土在不同 pH 下的 Zeta 电位趋势
Fig. 2 The Zeta potential of sandstone combined with sand at different pH

变小的趋势,表明砒砂岩与沙比例为 1:1 的复配土在碱性环境下 Zeta 电位绝对值基本平稳。砒砂岩与沙比例为 1:2 时,复配土的 Zeta 电位绝对值随着 pH 的增大呈现逐渐增大的趋势,在 pH=8~10 时 Zeta 电位绝对值有所减小,pH 大于 10 时,随着 pH 增大,Zeta 电位绝对值增加较明显。表明砒砂岩与沙比例为 1:2 的复配土随 pH 的增大材料胶体稳定性越来越好。砒砂岩与沙比例为 1:3 时,复配土的 Zeta 电位绝对值随着 pH 的增大呈现逐渐增大的趋势,但相较 1:1 和 1:2 的复配土,增大趋势幅度不大。砒砂岩与沙比例为 1:4 时,pH 小于 6 时,复配土的 Zeta 电位绝对值随着 pH 的增大呈现逐渐增大的趋势,在 pH 大于 6 时,呈现小范围的减小趋势,后逐渐趋于平稳。砒砂岩与沙比例为 1:5 时,在 pH 小于 9 的时复配土的 Zeta 电位绝对值很小,在 pH=9~10 范围内,Zeta 电位绝对值有明显的增大趋势,pH 大于 10 时,Zeta 电位绝对值逐渐减小,但幅度不大。

2.3 砒砂岩、沙及不同比例复配土的 Zeta 电位比较

从图 3 中可以看出,砒砂岩的 Zeta 电位绝对值整体比沙和不同比例复配土的 Zeta 电位绝对值大,表明砒砂岩的胶体稳定性较好。在 5 种不同比例复配土中,比例为 1:2 的复配土在 pH 大于 9 时 Zeta 电位绝对值逐渐增加,且在 pH 接近 12 时复配土的 Zeta 电位绝对值已基本接近砒砂岩,比例为 1:5 的复配土在 pH 为 10 左右时 Zeta 电位绝对值基本接近砒砂岩,表明复配土在一定的 pH 条件下胶体稳定性较好,因此将砒砂岩与

沙按照 1:2 或 1:5 进行复配,可以在一定程度上解决沙地水土流失问题,是沙漠化治理的一个有效手段。

3 结论

本文针对砒砂岩、沙及 5 种不同比例的复配土共 7 种材料,研究了不同材料在不同 pH 环境下的 Zeta 电位特性,得出以下结论:

(1)砒砂岩、沙两种材料随着 pH 的增大,Zeta 电位绝对值逐渐增大,说明材料胶体在碱性环境下相对稳定。

(2)相较于涉及不同比例复配土来说,砒砂岩的 Zeta 电位绝对值整体较大,表明砒砂岩的胶体稳定性较其他几种材料相对要好。

(3)不同比例复配土的 Zeta 电位特性随着 pH 的不同,变化趋势也略有不同。砒砂岩与沙复配比例为 1:2 和 1:5 时,在一定 pH 条件下,其胶体稳定性基本接近砒砂岩,因此将砒砂岩和沙按照 1:2 或 1:5 进行复配,是解决沙漠化问题的一项有效措施。

参考文献:

- [1] 韩霁昌,刘彦随,罗林涛.毛乌素沙地砒砂岩与沙快速复配成土核心技术研究[J].中国土地科学,2012(8):87-94.
- [2] 韩霁昌,李娟,李晓明.砒砂岩与沙复配成土的物理性状及其对冬小麦产量的影响[J].西北农业学报,2013(11):15-19.
- [3] 侯捷.土粒表面电位测定的平衡吸附法研究[D].重庆:西南大学,2007.
- [4] 张玉华.Zeta 电位实时在线测定方法与监测系统[D].南宁:广西大学,2014.
- [5] 周霞,越传赞.砂岩表面 Zeta 电位测定探讨[J].西安石油大学学报(自然科学版),2009(6):49-51,111.
- [6] 梅宏,杨鸿剑,张克勤.膨润土的 Zeta 电位及其电性转变[J].钻井液与完井液,2010(5):1-4,87.
- [7] 姜军,徐仁扣.离子强度对三种可变电荷土壤表面电荷和 Zeta 电位的影响[J].土壤,2015(2):422-426.
- [8] 杨炜春,刘维屏,胡晓捷.Zeta 电位法研究除草剂在土壤胶体中的吸附[J].中国环境科学,2003(1):52-55.
- [9] 徐仁扣,肖双成,赵安珍.基于 Zeta 电位的水稻土吸附 Pb(II)和 Cd(II)能力的比较[J].环境化学,2008(6):742-745.

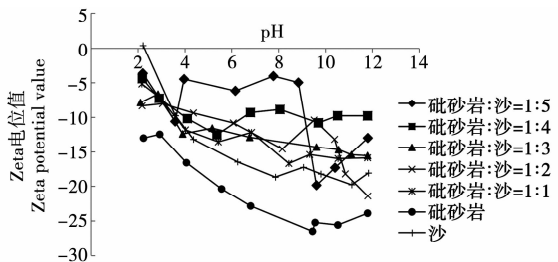


图 3 7 种材料在不同 pH 条件下的 Zeta 电位趋势

Fig. 3 Zeta potential trends of seven materials at different pH



应用有机质材料改良浑河河滩土壤的初步研究

薛晟岩

(沈阳市园林科学研究院,辽宁 沈阳 110016)

摘要:为了解有机质材料对浑河河滩土壤的理化性质作用的改良作用,在河滩土壤中添加不同比例的有机质材料,测定不同土样的土壤菌类构成及数量、土壤营养情况和植物根系生长情况。结果表明:在浑河河滩中添加有机质材料可以提高土壤中微生物的种群数量,可以不同程度地提高土壤速效氮、磷、钾的含量。单一有机质材料、河滩土对根系的生长效果较差。之后随着有机质材料添加的越多,根系生长效果越佳。在基土比 5:5 时,效果最佳,之后随着有机质材料的添加,根系生长渐弱。

关键词:有机质材料;土壤;根系

浑河作为沈阳的“母亲河”,其生态涵养和城市景观作用十分重要,对浑河沿岸的沈水湾公园、五里河公园共 14 个点位的 42 块区域进行土壤理化性质的测定发现土壤中性偏碱。在早春干旱时节,土壤大部分含盐量正常,仅有少数区域含盐量较高,土壤中的氮、磷、钾含量较低。土壤养分是植物赖以生存的基础,目前有关于土壤改良的研

究报道很多,材料也非常丰富^[1-4]。其中生物质材料作为一种新型的土壤改良材料,它具备保湿、保温,涵养水源等多种功用,越来越受到人们的重视。本研究采用不同比例的有机质混合河滩土,对有机质材料对浑河河滩土壤的改良作用进行初步研究,以实现提高滩地土壤的肥力,改善植物的立地条件,提高植物的成活率,提高滩地植物的多样性,恢复和完善其生态、社会和经济功能的目的,为把浑河建设成满足防洪需要、文化底蕴深厚、生态环境良好、经济和社会价值巨大的绿色河流提供理论和实践基础。

收稿日期:2017-12-12

作者简介:薛晟岩(1975-),女,学士,高级工程师,从事园林植物方面研究。E-mail:Shengyan_0@163.com。

Zeta Potential Characteristics of Sandstone and Sand Compound Soil at Different pH Conditions

NIU Yan

(Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Limited Company/Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Limited Company/Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, the Ministry of Land and Resources /Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an 710075, China)

Abstract: In order to promote the utilization of sandstone and control the desertification, seven types of materials, including sandstone, sand and mixed soils with different proportions were selected. The soil colloid Zeta potential meter was used to determine the Zeta potential of all materials at different pH. The results showed that (1) With the increase of pH value, the absolute value of Zeta potential increases gradually in the sandstone and sandstone materials. (2) The absolute value of the Zeta potential of the sandstone is larger than that of the sand and the different proportions of the compound soil. (3) Zeta potential characteristics of different proportions of compound soils have slightly different trends under different pH conditions. It is concluded that the sandstone, sand, and soil colloids with different proportions are relatively stable under alkaline conditions. The colloidal stability of the sandstone was better than that of other materials, and the ratio of sandstone to sand was 1:2 and 1:5, the colloidal stability was close to that of the sandstone under certain pH conditions. Therefore, it is an effective measure to solve the desertification problem by reconstructing the sandstone and sand in accordance with 1:2 or 1:5.

Keywords: sandstone; sand; pH; Zeta potential