

盐渍化土壤的植物修复

易芮冰, 王树东, 郑冰倩, 柳云馨, 宫允苓, 李亚宁*

南开大学滨海学院环境科学与工程系, 天津
Email: *lyn1031@126.com

收稿日期: 2021年3月19日; 录用日期: 2021年4月21日; 发布日期: 2021年4月28日

摘要

为了探究盐渍化土壤的有效生物修复方法, 选用灰绿藜和绿珠藜两种植物作为模式生物, 来研究自制生物改良剂与植物联合修复所产生的效果。结果显示: 自制生物改良剂可大幅促进植物体的生长, 提高其鲜重。同时, 能够有效促进植物体内蛋白质的合成。并且与灰绿藜相较, 绿珠藜似乎更适用于盐碱土植物修复。

关键词

土壤, 盐渍化, 植物修复

The Amelioration of Saline Soils by Plants

Ruibing Yi, Shudong Wang, Bingqian Zheng, Yunxin Liu, Yunling Gong, Yaning Li*

Department of Environmental Science and Engineering, Nankai University Binhai College, Tianjin
Email: *lyn1031@126.com

Received: Mar. 19th, 2021; accepted: Apr. 21st, 2021; published: Apr. 28th, 2021

Abstract

To discuss the efficient method of phytoremediation, *Chenopodium glaucum* and *Chenopodium viride* were selected as model organisms to study the amelioration effect of self-made biological improver and the phytoremediation of saline soil. The results indicated that the growth and fresh weights of plants were greatly improved by the self-made biological improver. Also, the protein contents were also effectively increased. Moreover, compared to *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium viride* seems to be more suitable for phytoremediation of saline soil.

Keywords

Soil, Salinization, Phytoremediation

*通讯作者。



1. 引言

土壤盐渍化是 21 世纪人类面临的十分突出的环境问题。已有资料和数据显示, 受到盐渍化威胁的土地约占全球土地资源的 7%。据估计, 全球的盐渍化土壤每年以 0.1~0.15 百万 hm^2 的速度增长[1]。中国的盐渍土比例明显高于世界平均水平, 约有盐渍化土壤 0.17 亿 hm^2 , 近 1/3 的灌区土壤存在盐渍化问题[2]。然而, 在人们开发利用土壤和水资源, 特别是干旱和半干旱地区水土资源的过程中, 土壤盐渍化是必须重视的问题。

生物方法改良盐碱土是指利用土壤中的微生物和种植耐盐碱植物的方法来改良盐碱土壤, 是较为有效的改良途径[3]。土壤存在着大量的微生物, 它们可改善土壤的理化性质, 并促进植物的生长发育。而耐盐碱植物可以通过根系的生长拓展及地上部分对地表的覆盖改善土质并减少盐分积累, 并可改善盐碱地小气候。而目前, 选用本土植物, 探索自制秸秆生物改良剂对盐渍土壤的联合修复, 尚未见报导, 为此本文探讨了在自制生物秸秆生物改良剂修复作用下, 灰绿藜与绿珠藜生长和蛋白质的变化, 以期对盐渍化土壤的修复提供参考。

2. 材料和方法

2.1. 仪器与试剂

双光束紫外可见分光光度计、低温高速冷冻离心机、分析天平、pH 计。牛血清白蛋白、考马斯亮蓝均购自 Sigma 公司, 纯度在 97%~99% 之间, 其余试剂均为分析纯。

2.2. 实验材料

盐碱土壤: 北大港湿地未污染的 0~20 cm 表层土壤; 耐盐碱植物: 选用灰绿藜与绿珠藜; 生物改良剂: 自制植物秸秆生物改良剂。

2.3. 实验方法

1) 植物培养: 选用的植物为灰绿藜和绿珠藜, 先进行催芽, 然后分别在盐碱土以及加入改良剂的盐碱土中培养 12 d, 将灰绿藜和绿珠藜的根和地上部分依次分开保存, 留样进行测定。

2) 测定地上部分和根的鲜重: 将灰绿藜和绿珠藜的根系从土壤中挖出, 把根和地上部分分开, 将根及地上部分用水洗净, 用吸水纸或滤纸吸干表面水分, 用电子天平称取鲜重。

3) 叶片中蛋白质(SP)测定: 用 pH 7.8 的磷酸缓冲溶液进行提取, 然后 4℃ 条件下 12,000 离心 10 分钟, 上清液即为粗提取液, 用于 SP 含量的测定。然后, 依据考马斯亮蓝法进行[4]。

3. 结果与讨论

3.1. 自制生物改良剂作用下灰绿藜与绿珠藜鲜重的变化

根与地上部分的鲜重比较可以直接反映出盐碱胁迫对植物体生长发育的抑制作用。植物体吸收过多的 Na^+ 会导致 K^+ 的缺乏, 并会抑制其对其他营养元素的吸收, 并影响植物的根系细胞使其失去活性[5] [6]。

由图 1 可以看出, 同一种植物根部的鲜质量要远远小于其地上部分的鲜质量, 这是由于植物需要用根来吸收水分、无机盐等营养物质, 并将其运输到地上部分。灰绿藜与绿珠藜在加入自制植物秸秆生物改良剂的盐碱土壤中的鲜物质质量要比没有加入改良剂的盐碱土壤中的鲜物质含量明显增加, 因此自制植物秸秆生物

改良剂可以促进灰绿藜与绿珠藜对盐碱土壤中营养及水分的吸收,并抑制盐分的毒害作用。在相同的土壤条件下,绿珠藜在盐碱土壤中生长的效果要比灰绿藜好。由此可见,在加入改良剂的盐碱土壤中,由于改良剂阻隔及吸收了盐碱土壤中的一部分盐分,使得灰绿藜与绿珠藜的鲜重增加,而绿珠藜要比灰绿藜更加能够适应盐碱土壤,所以,最终导致绿珠藜在加入自制植物秸秆生物改良剂的盐碱土壤中的生长状态要好。

3.2. 自制生物改良剂作用下灰绿藜与绿珠藜蛋白质含量的变化

植物体内蛋白质含量是植物总体代谢的一个重要指标,但是在污染物及其他环境不利因素的胁迫下,其含量会下降[7][8]。

如图2可见,通过对比灰绿藜与绿珠藜在加入与未加入生物改良剂的盐碱土壤中的比较可以发现,盐碱土壤对灰绿藜与绿珠藜的蛋白质合成有较强的抑制作用,而生物改良剂可明显改善这种抑制作用,同时绿珠藜在盐碱土壤中合成蛋白质的含量要比灰绿藜在盐碱土壤中合成蛋白质的含量要高一些,因此绿珠藜比灰绿藜更能够适应盐碱土壤的生存环境。

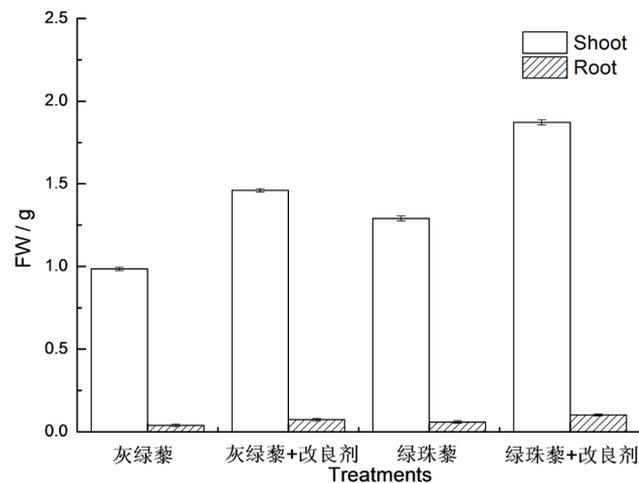


Figure 1. The fresh weights of plants with and without biological modifiers

图1. 未加改良剂和加入改良剂后,植物的鲜质量

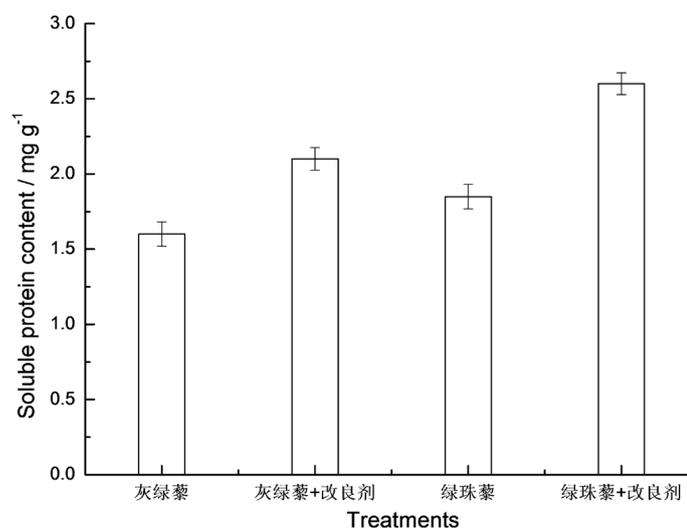


Figure 2. The protein contents of plants with and without biological modifiers

图2. 未加改良剂和加入改良剂后,植物的蛋白质含量

4. 结论

- 1) 自制植物秸秆生物改良剂对盐碱土壤中生长的灰绿藜与绿珠藜鲜重有明显促进作用。
- 2) 自制植物秸秆生物改良剂对盐碱土壤中生长的灰绿藜与绿珠藜蛋白质含量有明显促进作用。
- 3) 绿珠藜比灰绿藜更加适用于盐碱土壤的修复。

基金项目

大学生创新项目国家级项目，项目编号：202013663011。

参考文献

- [1] 石玉林. 西北地区土地荒漠化与水土资源利用研究[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 陆敬山. 内蒙古自治区土地资源退化与防治措施[J]. 吉林农业, 2012(5): 41-42.
- [3] 高彦花, 张华新, 杨秀艳. 耐盐碱植物对滨海盐碱地的改良效果[J]. 东北林业大学学报, 2011, 39(8): 43-46.
- [4] Bradford, M.M. (1976) A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Proteindye Binding. *Analytical Biochemistry*, **72**, 248-254.
[https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- [5] 张唤, 黄立华, 李洋洋, 等. 东北苏打盐碱地种稻研究与实践[J]. 土壤与作物, 2016, 5(3): 191-197.
- [6] Munns, R. and Tester, M. (2016) Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, **59**, 651-681.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- [7] Richardson, B.J., Lam, P.K.S. and Martin, M. (2005) Emerging Chemicals of Concern: Pharmaceuticals and Personal care Products (PPCPs) in Asia, with Particular Reference to Southern China. *Marine Pollution Bulletin*, **50**, 913-920.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.06.034>
- [8] Liao, X.R., Chen, J., Zhou, Y.F., *et al.* (2000) Effect of Salicylic Acid on the Isozymes of Peroxidase and Catalase in Cells of Wheat Callus. *Journal of Triticeae Crops*, **20**, 66-68.