

Soil Conditioner on Maize Growth and Physiological and Biochemical Index in Saline Soil of Influence Research

Yu Sun¹, Jinlin Wang²

¹Heilongjiang Vocational Institute Ecological Engineering, Harbin Heilongjiang

²Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

Email: syfu@qq.com

Received: Dec. 27th, 2018; accepted: Jan. 10th, 2019; published: Jan. 17th, 2019

Abstract

Taking Daqing as the research object, is probably the only with potted corn research add sawdust, straw, farmyard manure, litter after four kinds of modifier and not add soil conditioner, the morphological characteristics of the seedling of antioxidant enzymes, osmoregulation substances, membrane lipid peroxides, such as chlorophyll content were determined, through biological statistical software to analyze data, results show that: 1) by adding modifier after more vigorous seedling growth, leaf color compared greener, growth rate faster, taproot growth accelerated, lateral root number decrease; 2) by adding sawdust and straw improved compared with the control of corn seedling CAT have a downward trend, and adding farmyard manure and sawdust soil improvement compared corn seedling POD activity after a downward trend; 3) adding straw and farmyard manure, sawdust chlorophyll content after the soil improvement compared with the controls are declining, farmyard manure and sawdust improvement effect is obvious; After 4) adding modifier compared corn seedling soluble sugar content are declining, add straw, wood chips and litter modified corn seedling soluble protein was showed a downward trend; 5) adding straw and farmyard manure, sawdust chlorophyll content after the soil improvement compared with the control is on the decline; 6) by adding straw, farmyard manure, sawdust, corn seedlings after the MDA content in leaf and contrast than have a downward trend. Above all, wood chips and straw improved obviously.

Keywords

Slime-Alkali Soil, Soil Amendments, Corn, Biochemical Indicator, Effect of Modified

土壤改良剂对盐碱土中玉米生长及生理生化指标的影响研究

孙宇¹, 王金麟²

¹黑龙江生态工程职业学院, 黑龙江 哈尔滨

²东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨

Email: syfu@qq.com

收稿日期: 2018年12月27日; 录用日期: 2019年1月10日; 发布日期: 2019年1月17日

摘要

本文对大庆市的盐碱土进行研究, 采用盆栽玉米的方法, 研究添加木屑、秸秆、农家肥、枯枝落叶4种改良剂后与未添加土壤改良剂的幼苗的形态特征, 抗氧化酶, 渗透调节物质, 膜脂过氧化物, 叶绿素含量等进行测定, 通过生物学统计软件分析数据, 实验表明: 1) 通过添加改良剂后幼苗生长更加旺盛, 叶色与对照相比更绿, 生长速率更快, 主根生长加快, 侧根数减少; 2) 通过添加木屑和秸秆改良后与对照相比玉米幼苗CAT活性有下降趋势, 添加农家肥和木屑改良土壤后与对照相比玉米幼苗POD活性呈下降趋势; 3) 添加秸秆、农家肥和木屑改良土壤后叶绿素含量与对照相比均呈下降趋势, 农家肥和木屑改良效果明显; 4) 添加四种改良剂后与对照相比玉米幼苗可溶性糖含量均呈下降趋势, 添加秸秆、木屑及枯枝落叶改良后玉米幼苗可溶性蛋白较对照相比呈下降趋势; 5) 添加秸秆、农家肥和木屑改良土壤后叶绿素含量与对照相比均呈下降趋势; 6) 添加秸秆、农家肥、木屑后玉米幼苗叶片MDA的含量与对照相比都有下降趋势。综上所述, 木屑和秸秆改良效果显著。

关键词

盐碱土, 土壤改良剂, 玉米, 生化指标, 改良效果

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土壤盐碱化是世界性的一个问题, 盐碱化的土地会使得植被稀少, 植物种群逐渐单一化, 土壤颗粒化, 贮水能力降低, 土壤物理性质恶化, 结构黏滞, 通气性差, 容重高, 土壤温度上升速度慢, 土壤中好气性微生物的活动性差等原因引起植物生理干旱, 从而伤害到植物组织, 影响植物的正常营养和气孔关闭, 最终导致了盐碱化的土地成为了不毛之地, 使植被的生长收到严重影响[1] [2] [3] [4]。因此, 改善盐碱土壤也是一个刻不容缓的难题。盐碱是重要的土地资源, 盐碱土地在地球上广泛分布, 面积占全球陆地总面积的 25%左右, 总面积约有 10 多亿 hm^2 [5], 较前些年有所增加。根据中科院南京土壤研究所的最新研究, 我国盐渍土总面积约为 9913 万 hm^2 [6], 其中大约包括有 0.27 多亿 hm^2 盐碱荒地, 还有大约 0.06 亿 hm^2 耕地[5], 大庆地区的地理位置在松嫩平原中部, 黑龙江省的西南部。大庆地区盐碱化总面积 75,298 hm^2 [7], 为东北地区盐碱化最严重的地区之一, 人们不断地对盐碱化的土壤进行研究, 使盐碱化的土壤得以利用寻求更加环保、节能、便捷的改良剂, 通过改良, 使得更多的植被能够生长, 同时也对农作物生物生产起到促进作用, 另一方面, 人们也不断地通过生物工程等手段寻找更加适合在盐碱土壤中生存的植被, 来改善盐碱化导致植被单一的现状[8] [9]。

众所周知大庆主要农作物是玉米, 为了更好地利用盐碱地资源, 人们利用多种方法对土壤进行改良, 其中土壤改良剂就是对盐碱土壤进行改良的一种措施, 土壤改良剂(又称土壤调理剂), 是一种对土壤结构,

性质能够起到改善,且适合微生物生存,植物容易生长的土壤添加剂,一般分为高分子类、有机类、化学类等一些种类。本试验选用成本低,容易获取,且数量大的一类有机材料作为改良剂,即玉米秸秆,木屑,枯枝落叶,农家肥作为改良剂来对盐碱土进行改良,通过对盐碱地土壤分别单一地添加土壤改良剂,包括木屑、秸秆、农家肥、枯枝落叶层来对盐碱地改善效果做出科学性的分析和评价,评价的途径是通过土壤改良剂对玉米幼苗的生长状况及生理生化指标(叶绿素含量、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性,丙二醛(MDA)、可溶性蛋白和可溶性糖的含量)的影响来评价其改良效果,分析研究四种土壤改良剂对盐碱土壤的改良效果和对玉米生长的影响,筛选出对促进植物生长及改良土壤效果的最佳改良剂。为改善大庆盐碱地和农业生产提供了可靠的理论依据。

2. 材料方法

2.1. 实验材料

在本实验中,选用了秸秆、木屑、农家肥及枯枝落叶层 4 种土壤改良剂,在大庆市让胡路区的富强地区取所需的盐碱土,挖取 20 cm 深的土层取土,试验所选的种子由大庆市种子分公司提供的庆单 4 号种子,在大庆师范学院生命科学学院实验室进行。

2.2. 试验方法

2.2.1. 盐碱土壤的处理

试验通过借鉴前人的研究成果以及采访当地咨询农民,得出不同土壤改良剂和盐碱土的配比,按照配方,将改良剂和盐碱土进行混合。对照组:未添加任何土壤改良剂的盐碱土,处理组:玉米秸秆:盐碱土(1:20) [10],木屑:盐碱土(30 g/kg) [11],农家肥:盐碱土(1:2),枯枝落叶:盐碱土(1:3),按照以上配比,将土壤进行处理,对照组和 4 组处理的土壤总量一致,然后装盒放置 4 天,备用。

2.2.2. 玉米种子的处理

挑选籽粒饱满,大小均匀,无病害的优良种子,将其置于铺有沾水的瓷盘中,遮光,暗萌发 29 h,待胚根长约 1 cm 左右开始点穴播种。

2.2.3. 玉米幼苗各项指标的测定

计数法计算侧根数,用刻度尺测定玉米主根长度,用愈创木酚法测定 POD 活性;CAT 活性采用高锰酸钾滴定法,丙二醛(MDA)含量采用用硫代巴比妥酸法进行测定;用蒽酮法测定可溶性糖含量,可溶性蛋白含量使用考马斯亮兰法测定,根据邹琦的方法测定叶绿素含量[12]。以上指标均做 3 次重复。

2.3. 数据处理

用 Excel2013 对所得数据进行初步处理,用 SPSS 22 统计分析软件进行 Duncan 检验,分析每个处理间的差异显著性。

3. 结果与分析

3.1. 改良剂对玉米幼苗主根长和侧根数的影响

图 1(a)表明通过添加土壤改良剂后玉米幼苗主根长度显著大于对照,由此可知,这 4 种土壤改良剂能够促进主根长度,调节玉米幼苗生长。图 1(b)表明添加 4 种土壤改良剂后玉米幼苗侧根数显著低于对照,这说明,这 4 种土壤改良剂可以抑制侧根的发生。

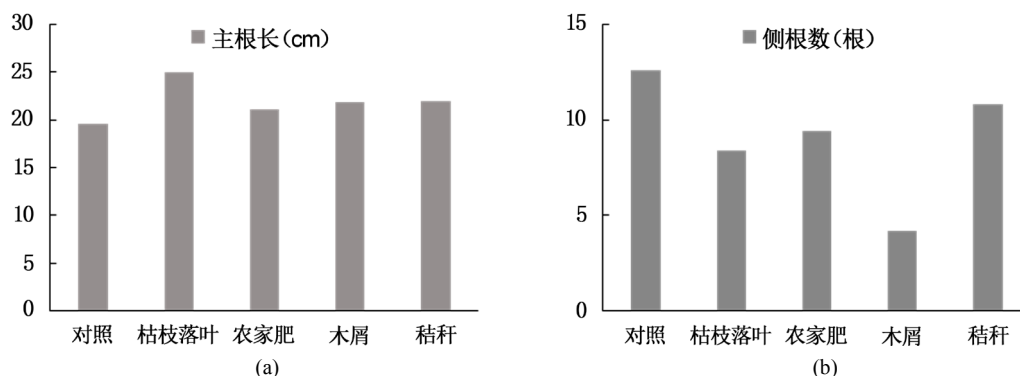


Figure 1. Comparison of main root length and lateral root number of maize seedlings under different treatments
图 1. 不同处理下玉米幼苗主根长、侧根数比较

3.2. 不同土壤改良剂对玉米幼苗生理生化指标的影响

3.2.1. 对叶绿素含量的影响

叶绿素含量是植物生长状态的指标之一, 当叶绿素含量高, 外观表现为叶色浓绿, 叶绿素含量多少也通常表示植物所处逆境胁迫的强弱, 图 2 表明, 通过添加枯枝落叶层、农家肥及秸秆改良土壤后叶绿素含量呈上升趋势, 分别比对照升高了 10%、9%、1%。添加木屑改良土壤后叶绿素含量与对照组相比未有变化, 统计学分析结果显示, 枯枝落叶组和农家肥组与对照相比叶绿素含量显著高于对照($p < 0.05$), 秸秆组和木屑组与对照相比差异性不显著($p > 0.05$)。添加枯枝落叶层、农家肥及秸秆改良土壤后叶绿素含量升高表明逆境胁迫程度有所下降, 叶绿素合成大于分解, 有实验结果可知, 枯枝落叶和农家肥改良盐碱土壤后对玉米幼苗叶片叶绿素含量影响较大。

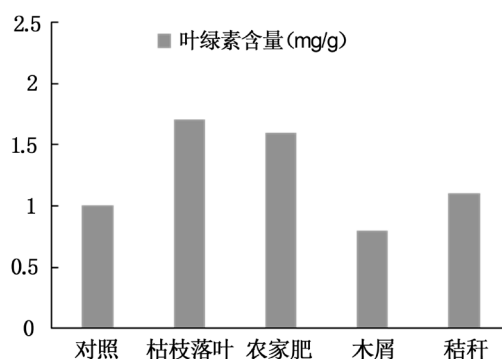


Figure 2. Effects of different soil modifiers on chlorophyll content in maize seedlings
图 2. 不同土壤改良剂对玉米幼苗叶绿素含量的影响

3.2.2. 对玉米幼苗可溶性糖和可溶性蛋白含量的影响

可溶性糖和可溶性蛋白也是反应植物抗性生理的指标之一, 也是主要的渗透调节物质, 其含量的多少可以反应出植株所处逆境胁迫的强弱程度, 如图 3(a)可见, 通过添加秸秆、木屑及枯枝落叶层改良土壤后, 玉米幼苗可溶性蛋白含量分别比对照下降了 1%、4%、3%; 添加农家肥改良土壤后与对照相比玉米幼苗可溶性蛋白含量有上升趋势, 比对照上升了 3%; 统计学结果分析显示, 木屑组与对照相比实验结果显著低对照($p < 0.05$), 秸秆组、农家肥组及枯枝落叶层组与对照相比差异性不显著($p > 0.05$)。实验结果表明, 木屑具有明显降低可溶性蛋白的作用, 而另外三种则不明显。图 3(b)可见, 通过添加秸秆、农家肥、木屑、枯枝落叶层对土壤改良后, 玉米幼苗可溶性糖含量分别比对照降低了 9%、17%、12%和 12%。

统计学分析结果显示, 秸秆、农家肥、木屑及枯枝落叶层组与对照相比实验结果均显著低于对照($p < 0.05$)。4 种改良剂处理土壤后测得的结果表明 4 种改良剂在降低可溶性糖方面起到了关键的作用。总之, 随着可溶性糖和可溶性蛋白含量的减少, 植物细胞的渗透势降低, 有利于水分代谢[13]。因此, 说明改良剂的效果也是显著的。

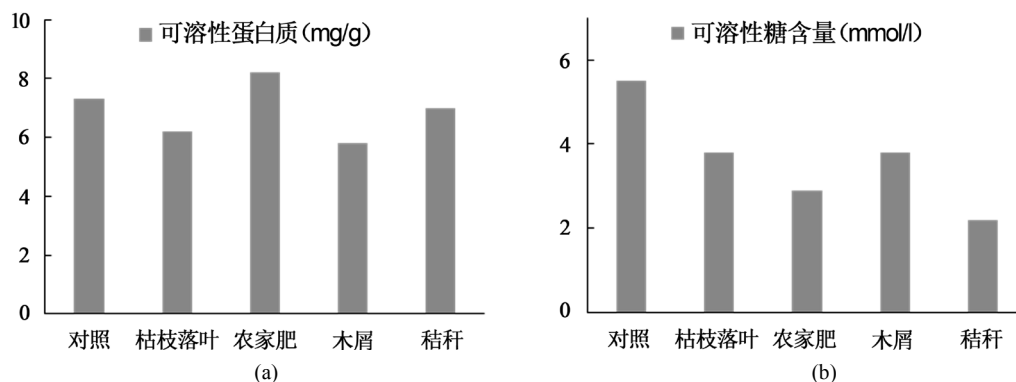


Figure 3. Effects of different soil modifiers on soluble sugar and soluble protein content of maize seedlings
图 3. 不同土壤改良剂对玉米幼苗可溶性糖和可溶性蛋白含量的影响

3.2.3. 对玉米幼苗叶片抗氧化酶活性的影响

过氧化氢酶(CAT)是一种以铁卟啉为辅基的结合酶, 又被称为触酶[14]。它通过促使 H_2O_2 分解为分子氧和水来清除体内的过氧化氢, 使细胞免于遭受 H_2O_2 的毒害, 是酶类清除剂, 也是生物防御体系的一种关键酶。如图 4(a)显示, 通过添加秸秆, 木屑改良土壤后与对照相比玉米幼苗 CAT 活性有下降趋势, 分别比对照降低了 1%、2%; 添加农家肥和枯枝落叶改良土壤后玉米幼苗 CAT 活性较对照组呈上升趋势, 比对照组升高了 3%、15%; 统计学分析结果显示, 秸秆、农家肥、木屑及枯枝落叶组与对照相比差异性均不显著($p > 0.05$)。实验结果表明, 改良剂对这项指标的影响较小, 其变化程度也不是很大, 比较稳定。

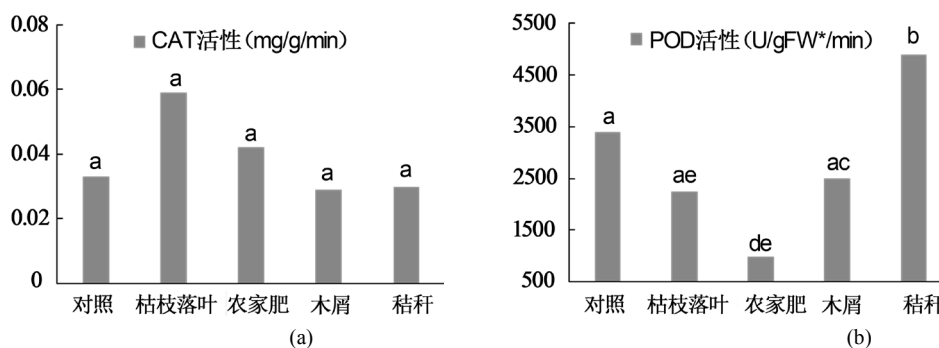


Figure 4. Effects of different soil modifiers on antioxidant enzyme activity of maize seedlings leaves
图 4. 不同土壤改良剂对玉米幼苗叶片抗氧化酶活性的影响

POD 是一种有较强活性的保护酶, 是保护酶系统的成员之一, 它可以清除线粒体和胞浆中产生的低浓度的和 H_2O_2 [14], 如图 4(b)显示, 添加秸秆改良土壤后与对照相比玉米幼苗 POD 活性呈上升趋势, 与对照组相比上升了 11%; 木屑、农家肥及枯枝落叶与对照相比玉米幼苗 POD 活性均呈下降趋势, 与对照相比分别比降低了 6%、17%、8%; 统计学分析结果显示, 农家肥组玉米幼苗的 POD 活性显著低于对照组($p < 0.05$), 秸秆组玉米幼苗的 POD 活性显著高于对照组($p > 0.05$), 木屑组和枯枝落叶层组与对照相比差

异性不显著($p > 0.05$)。由此可见, 添加木屑, 农家肥及秸秆后玉米植株生活环境有所改善, 体内 H_2O_2 的量相对降低, 导致 POD 活性有所下降。

3.2.4. 对玉米幼苗叶片丙二醛(MDA)含量的影响

丙二醛(MDA)是在植物衰老或逆境过程中由于生物膜脂的过氧化作用产生的一种严重损伤生物膜的物质, 通常可以作为生物膜脂过氧化反应的指标, 丙二醛含量的多少可以表示出生物膜发生过氧化反应的大小, 和植物所处逆境时的应激反应能力[15], 如图 5 所示, 添加木屑、秸秆和农家肥后, 玉米幼苗叶片中的丙二醛含量均比对照组的含量低, 分别比对照组降低了 4%、7%、8%; 而枯枝落叶处理后丙二醛含量高于对照, 比对照高出 4%; 统计学分析结果表明, 添加农家肥和木屑的实验结果显著低于对照组的丙二醛含量($P < 0.05$), 而添加秸秆和枯枝落叶的丙二醛含量与对照组之间差异不显著($P > 0.05$)。实验结果显示, 未添加改良剂时, 玉米幼苗体内膜脂过氧化程度较高, 丙二醛含量也就升高, 而秸秆、农家肥及木屑则能够在降低丙二醛含量方面起到明显的作用。

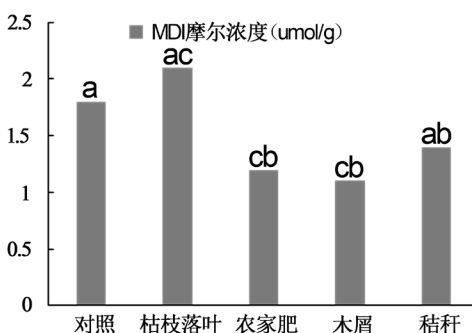


Figure 5. Effects of different soil modifiers on MDA content in maize seedlings
图 5. 不同土壤改良剂对玉米幼苗 MDA 含量的影响

4. 讨论

通过统计学分析, 施加改良剂后玉米的根系发生了显著变化, 添加改良剂后主根长与对照相比有所增长, 侧根数目显著减少, 一方面添加土壤改良剂可以改进盐碱土的理化性质, 并且对玉米的生长有促进作用。主根长度往往体现土壤的理化性质、土壤条件等, 当土壤理化性质适宜时, 主根长度增长, 侧根数则减少。当土壤性质不适宜时, 则会出现侧根数增多, 主根长度变短。此结果和弓晓峰[16]等的研究结论一致。此外, 有研究表明, 枯枝落叶的数量和质量通过影响植物侧根的觅食动态, 从而影响植物侧根的生长[17]。

玉米幼苗的生物膜结构和功能的完整性是控制离子迁移和分布的主要因素, 因此膜系统是植物盐害的主要部分[13]。植物所处的环境也可以通过生物膜结构的完整性反应出来, 本实验中研究的叶绿素是植物光合作用的重要指标之一[18], 也能够反应出植物所处环境是否适宜其生长, 其光合作用以及合成叶绿素的酶大部分存在于膜上, 而保护酶系统、可溶性调节物质及丙二醛含量都是建立在膜结构对细胞影响的角度来说明的。本研究表明, 添加秸秆以后, 叶绿素含量高于对照组, 这与其它研究结果一致, 如赵珊珊[10]等的研究表明, 在一定范围内, 添加秸秆后, 植物叶片中的叶绿素含量都比对照处理高, 而且, 秸秆量添加量越多, 越橘叶片的过氧化物酶、可溶性蛋白质和叶绿素的含量越高, 而过氧化氢酶的含量越低; 此外, 处理中用的秸秆不同, 对植物生理指标的影响也不同。唐雪东等研究发现, 唐学东等研究发现, 添加适宜的草炭、苔藓等有机物在土壤中, 可以有效提高叶片质量, 增加叶绿素含量[19]; 在冯锦泉等的研究中, 通过覆盖改良土壤可以提高果树叶片中的叶绿素含量[20]。

5. 结论

实验添加 4 种改良剂即木屑、枯枝落叶、秸秆、农家肥可以提高土壤中有机物的含量, 同时增加土壤的通气状况以及颗粒状况, 从而影响植物的生长状况, 由以上实验结果可知, 对盐碱土壤进行改良后不同程度地影响各项生理指标。本研究中, 4 种土壤改良剂能够促进主根伸长生长, 抑制侧根数目增加; 添加枯枝落叶后叶绿素含量显著高于对照组, 可溶性糖含量显著低于对照组; 添加农家肥后玉米幼苗的叶绿素含量显著高于对照组, 可溶性糖和 MDA 含量均显著低于对照组; 添加木屑后可溶性糖、可溶性蛋白质和 MDA 含量均显著低于对照组; 添加秸秆后可溶性糖显著低于对照组。

参考文献

- [1] 杨科, 张保军, 胡银岗, 等. 混合盐碱胁迫对燕麦种子萌发及幼苗生理生化特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(3): 188-192.
- [2] 房彦旭. 浅谈盐渍化地区土地整理过程中的土壤改良[J]. 农家参谋, 2018(1): 51.
- [3] 唐浩瀚. 盐渍化土壤成因分析及修复改良措施探讨——以甘肃为例[J]. 甘肃科技, 2018(3): 41-42, 73.
- [4] 姚靖. 保护地土壤次生盐渍化田间表现及防治措施[J]. 农民致富之友, 2018(5): 84.
- [5] 陈传辉. 沿海地区盐碱农田改良现状及展望[J]. 农业与技术, 2018(8): 29, 31.
- [6] 杨真, 王宝山. 中国盐渍土资源现状及改良利用对策[J]. 山东农业科学, 2015(4): 125-130.
- [7] 樊瑛, 任明兰, 张灿. 大庆市盐碱化土地修复措施[J]. 黑龙江国土资源, 2012(1): 51.
- [8] 贺海升, 王文杰, 朱虹, 等. 盐碱地土壤改良剂施用对种子萌发和生长的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(11): 5338-5346.
- [9] 时丽冉, 崔兴国, 刘志华, 等. 混合盐碱胁迫对旱稻种子萌发的影响[J]. 种子, 2006, 25(2): 28-30, 34.
- [10] 赵珊珊, 李亚东, 张志东, 等. 秸秆改良土壤对越橘叶片生理指标的影响[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(11): 47-51.
- [11] 杜红居, 李晓月, 王梅, 等. 木屑对盐碱土中玉米幼苗生理生化指标的影响[J]. 安徽农业科学, 2014(12): 3550-3551.
- [12] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 29-30, 110-112.
- [13] 胡高峰, 张小勇, 莫海涛, 等. 抗盐碱制剂对棉花幼苗生理生化特性的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2): 169-172.
- [14] 赵秀娟, 韩雅楠, 蔡禄. 盐胁迫对植物生理生化特性的影响[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(19): 3897-3899.
- [15] 张永峰, 殷波. 混合盐碱胁迫对苗期紫花苜蓿抗氧化酶活性及丙二醛含量的影响[J]. 草业学报, 2009, 18(1): 46-50.
- [16] 弓晓峰, 荣亮, 杨丽珍, 等. 石油污染土壤对玉米生长的影响及其生态毒性研究[J]. 环境科学与技术, 2011, 34(10): 71-75.
- [17] 王微, 胡凯, 党成强, 等. 凋落物分解与细根生长的相互作用[J]. 林业科学, 2016, 52(4): 100-109.
- [18] 盖玉红, 董宝池, 魏健. 盐生和非盐生植物对混合盐碱胁迫的生理生化指标响应[J]. 吉林农业大学学报, 2013, 35(2): 132-136.
- [19] 唐雪东, 李亚东, 吴林, 等. 土壤改良对越桔(Vaccinium)某些生理指标的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(6): 419-422.
- [20] 冯锦泉, 王中英. 秸秆覆盖对苹果树叶片几项生理指标的影响[J]. 果树学报, 1996(3): 149-152.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5665，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：br@hanspub.org