

生物改良苏打草甸碱土对土壤酶活性的影响

吴立全¹, 姜益娟¹, 周连仁², 刘颖²

(1. 塔里木大学植物科技学院, 新疆阿拉尔 843300; 2. 东北农业大学资环学院, 黑龙江哈尔滨 150030)

摘要: 随机在苏打草甸碱土表层选取碱斑, 进行碱斑畜禽粪便、鲜草的堆肥和覆盖处理。通过定期监测土壤中酶活性(脲酶、碱性磷酸酶和过氧化氢酶)的变化, 探讨不同施肥模式对土壤中酶活性(脲酶、碱性磷酸酶和过氧化氢酶)的影响, 为盐渍土的培肥改良提供科学依据。

关键词: 快速改良; 草甸碱土; 土壤微生物; 酶活性

中图分类号: S155 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)01-0045-02

Effect of Biological Improvements on the Enzyme Activities in the Soda Meadow Saline Soil

WU Li-quan¹, JIANG Yi-juan¹, ZHOU Lian-ren², LIU Ying²

(1. Plant Science and Technology College of Tarim University, Alar, Xinjiang 843300; 2. Environment and Resource College of Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

Abstract: Alkali spot were selected randomly in the top layer of the soda meadow saline soil in Zhaozhou of North China, disposed with livestock feces, compost of grass origin and overcast. Change of enzyme activities(urease, alkali phosphatase, hydrogen peroxidase) in the soil were measured periodically to probe the effect of fertilizing patterns on the enzyme activities, so that to provide the scientific basis for the improvement of fertilizing to the salty soil.

Key words: fast improvement; meadow saline soil; microorganisms in soil; enzyme activities

盐碱土是地球上广泛分布的一种土壤类型, 也是一种重要的土地资源。目前全世界盐碱地面积约有 9.55 亿 hm^2 , 分布在世界各大洲干旱地区。我国盐碱地资源总计约 9.913 万 hm^2 , 主要分布在东北、华北、西北内陆地区及长江以北沿海地带^[1]。盐碱土和土壤次生盐渍化问题的出现, 在世界各大洲干旱、半干旱、半湿润地区是人类面临的一个世界性生态环境问题, 在我国也是影响农业可持续发展及生态环境质量的一个重要问题, 因此, 综合整治盐碱土问题迫在眉睫。

目前, 盐渍土改良的基础理论方面, 主要集中在土壤物理、化学性质和植物耐盐机理以及盐分动态等领域研究。对于盐渍土的土壤酶活性等方面研究甚少。苏打草甸碱土是松嫩平原西部盐渍土壤类型之一, 碱化度大, pH 达 10 以上, 形成了寸草不生的光碱斑, 造成了草场退化和生态环境的恶化。通过采用碱

斑堆肥、覆盖等措施对盐渍土植被重建试验, 能使光碱斑当年得到修复, 覆盖率达到 90% 以上, pH 下降到 8.5 以下。由于土壤酶参与土壤各种生物化学反应过程, 与土壤供应养分能力密切相关^[2-4], 为进一步阐明改良效果, 本文将通过探讨不同施肥处理对土壤酶活性的影响, 旨在为进一步了解盐渍土土壤培肥改良机制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验区的自然情况

肇州县火车头村位于松嫩平原西部, 属温带大陆性气候, 四季分明, 冬长夏短, 光热资源比较丰富。年均气温 3.6°C , 1 月和 7 月平均气温分别为 -19.3°C 和 22.9°C 。年均降水量 434.5 mm, 主要集中在 6~9 月, 占全年的 69%。试验区土壤类型为苏打草甸碱土(光碱斑)。其理化性质如表 1 所示。

表 1 供试土壤剖面基本性质

| 层次 | 深度/cm | 颜色 | 质地 | pH |
|--------|--------|----|----|------|
| 表层(Ah) | 0~5 | 灰白 | 粘重 | 10.5 |
| 碱化层 | 5~30 | 白 | 粘重 | 10.0 |
| 过渡层 | 30~100 | 黄白 | 粘 | 10.0 |
| 母质层 | 100以下 | 黄色 | 粘 | 8.0 |

收稿日期: 2008-08-29

基金项目: 黑龙江省重点科技攻关项目(GA02C201-04)

第一作者简介: 吴立全(1980-), 男, 哈尔滨市人, 硕士, 主要从事土壤与土壤养分研究。Tel: 13936404221; E-mail: wuliquan1980@126.com。

通讯作者: 姜益娟(1956-), 女, 湖南宁乡人, 教授, 主要从事土壤和植物营养教学与科研工作。E-mail: jyjky@163.com。

1.2 试验区设计与材料

1.2.1 试验材料 粪肥(鸡粪); 鲜草(羊草、苜蓿植株)。

1.2.2 供试植物 吉农朝鲜碱茅+羊草。

1.2.3 试验设计 2006年7月初,开始碱斑畜禽粪便、鲜草的堆肥和覆盖,8月中旬,移去堆肥,留有少量与土壤浅翻10cm,撤去覆盖的鲜草,羊草直接撤去,苜蓿与土壤浅翻10cm翻埋。开始播种,羊草与碱茅(8:1)混播,覆土1cm。采用随机区组设计,处理为6个,3次重复,共计18小区(小区面积为10m²,总试验面积为180m²)。处理为:

A: 羊草30%+畜禽粪便(鸡粪)70%堆肥,将新鲜羊草和畜禽粪便(鸡粪)按比例堆肥处理,待腐熟后移走,剩下平铺地表8cm厚的量与0~15cm土壤混匀; B: 苜蓿30%+畜禽粪便(鸡粪)70%堆肥后翻埋,将新鲜苜蓿和畜禽粪便(鸡粪)按比例堆肥处理,待腐熟后移走,剩下平铺地表8cm厚的量与0~15cm土壤混匀; C: 鲜草(羊草)覆盖,割新鲜羊草覆盖地表8cm厚; D: 鲜草II(苜蓿)覆盖后翻埋,割新鲜苜蓿覆盖地表8cm厚,待腐烂后与0~15cm土壤混匀; E: 畜禽粪便(鸡粪)堆肥后翻埋,待鸡粪腐熟后移走,剩下平铺地表8cm厚的量与0~15cm土壤混匀; F: 对照(CK)。

1.3 分析项目及方法

1.3.1 土壤理化性质分析 有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、pH等均采用鲍士旦主编的《土壤农业化学分析方法》的方法测定。

1.3.2 土壤酶的测定 过氧化氢酶活性用高锰酸钾滴定法; 脲酶活性用奈氏比色法^[5]; 碱性磷酸酶活性用磷酸苯二钠法^[6]。

过氧化氢酶活性以每克土消耗0.1mol·L⁻¹高锰酸钾毫升数表示,脲酶活性以每克土每小时NH₃-N的微克数表示,磷酸酶活性以每克土每小时酚的微克数表示。

2 结果与分析

土壤酶是由微生物、动植物活体分泌及由动植物残体、遗骸分解释放于土壤中的一类具有催化能力的生物活性物质,根据作用原理可以分为水解酶类、氧化还原酶类、转移酶类、裂合酶类四大类。土壤酶是土壤的组成成分之一,参与包括土壤中的生物化学过程在内的自然界物质循环,土壤酶的酶促作用,是在土壤颗粒、植物根系和微生物细胞表面上发生的,具有与环境的统一性,土壤酶使土壤具有同生物体相似的活组织代谢能力^[7]。

土壤理化性质对土壤酶活性具有深刻的影响,土壤水分、温度、空气、团聚体、有机质、矿质元素和pH影响着土壤酶的活性及稳定性。通常情况下,土壤酶主

要以酶-无机矿物胶体复合体、酶-腐殖质复合体和酶-有机无机复合体等形式存在于土壤中,与腐殖质复合的土壤酶总是处于物理性的被保护状态,而且催化特性也有较大差异^[8]。

由于土壤酶参与土壤各种生物化学反应过程与土壤供应养分能力密切相关。而且土壤中的酶的种类繁多,选择具有代表性的酶(土壤过氧化氢酶、脲酶和磷酸酶)的活性进行研究,这主要因为土壤过氧化氢酶的活性与土壤呼吸强度和土壤微生物活动有关,土壤过氧化氢酶的活性可以表征土壤总的生物学活性和肥力状况。土壤脲酶活性与土壤的微生物量、有机质、全氮和速效氮含量呈正相关。土壤脲酶活性可表征土壤的氮素状况。土壤有机磷往往要在土壤磷酸酶的酶促作用下,才能转化成为植物可利用形态。土壤磷酸酶的活性直接影响土壤中磷的有效性。

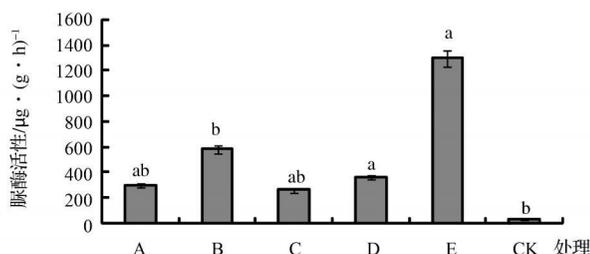


图1 不同改良措施的土壤脲酶活性

由图1可知:在同一时期,不同处理的土壤脲酶活性差异明显,脲酶活性比CK提高了6~334倍,其中施用畜禽粪便、畜禽粪便+鲜草(苜蓿)处理与对照(CK)达到显著水平。脲酶的活性依次为畜禽粪便处理>鲜草(苜蓿)+畜禽粪便>鲜草(苜蓿)覆盖翻埋>鲜草(羊草)+畜禽粪便>鲜草(羊草)覆盖>对照CK;从鲜草与畜禽粪便堆肥后翻埋改良来看,苜蓿+畜禽粪便的脲酶活性要好于羊草+畜禽粪便处理。

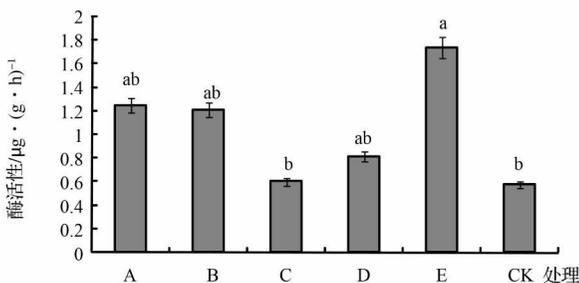


图2 不同处理对土壤过氧化氢酶的影响

由图2可知:不同改良措施对肇洲草甸碱土土壤过氧化氢酶活性均有不同程度的提高,比CK提高了3%~234%,施用畜禽粪便处理的过氧化氢酶活性最佳,效果最为明显,且与CK达到了显著水平。其他处理虽有提高,但与CK差异不显著。

由图3可知:改良措施对肇洲草甸碱土的碱性磷

(下转第49页)

程。堆肥化有以下作用: 消除臭味, 杀死病原菌和寄生虫卵; 降解大多数毒性有机物, 固化和钝化重金属; 改善物理性状, 降低含水率等^[16]。

污泥堆肥消化与我国很多地方存在的传统的农家堆肥基本工艺相似, 并可加入一定比例的城市垃圾或粉煤灰等混合发酵, 制成复合肥料。影响发酵的主要因素是 C/N 比值、堆肥原料水分含量和供氧量三个条件。一般要求污泥的含水率要低于 70%, 产出的污泥由于含水率太高一般要预先干化处理。可在污泥中添加适量的锯末或截断的秸秆等低水分废弃物作为分散剂, 增加物料与空气的接触以利于好氧发酵的进行。并注意调整 C/N 比值在 30 以下。

4 污泥土地利用的标准规范

污泥中含有许多有害成分, 在土地利用中存在一定的风险性。为有效对污泥中重金属、有毒有机物以及病原菌等有害物质进行控制管理, 避免污泥土地利用后产生不利影响, 世界各国制定了污泥土地利用的标准规范, 对污泥的标准、施用地点的选择、水源的保护、病原菌的控制、重金属的允许施入量、运输等都作了相应的规定, 并建立了污泥管理、监测、追踪、报告等制度。尽管施用污泥会带来一定的环境风险, 但是, 污泥土地利用仍然是实现废弃物的资源化、减少污泥环境污染、实现社会可持续发展的重要途径。

参考文献:

[1] 王宝贞. 水污染控制工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1994 303-342.

[2] 尹军, 谭学军, 张立国. 城市污水污泥的土地利用[J]. 吉林建筑工程学院学报, 2001, 20(1): 64-69.

[3] 杨丽君. 污水处理中污泥的处置与利用[J]. 绵阳经济技术高等专科学校学报, 2001(3): 26-29.

[4] 李艳霞, 陈同斌. 中国城市污泥有机质及养分含量与土地利用[J]. 生态学报, 2003, 23(11): 2465.

[5] 郭郦兰, 米尔芳, 田若涛. 城市污泥和垃圾堆肥的农田施用对土壤性质的影响[J]. 农业环境保护, 1994, 13(5): 204-209.

[6] 张增强, 薛澄泽. 几种草本植物对污泥堆肥的生长响应[J]. 西北农业大学学报, 1996, 24(1): 65-69.

[7] 薛栋森. 美国污水污泥的研究和利用概况[J]. 国外农业环境保护, 1991(1): 31-33.

[8] 李端, 周少奇, 陈晓武. 城市污泥的重金属生物活性及其控制[J]. 环境污染治理技术与设备, 2003, 4(7): 60-64.

[9] 刘玉荣, 党志, 尚爱安. 污染土壤中重金属生物有效性的植物指示法研究[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(4): 215-242.

[10] 城安森, 周琪, 李永. 城市污泥中重金属的形态分布和处理方法的研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 199-202.

[11] Petrasek A C, Kugelman I J, Austern M, et al. Fate of toxic organic compounds in wastewater treatment plants[J]. J Water Pollu Fed, 1983, 55(10): 1286-1296.

[12] 汪大羽, 徐新华, 宋爽. 工业废水中专项污染物处理手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000: 322-357.

[13] 张辰, 王国华, 孙晓. 污泥处理处置技术与工程实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 164.

[14] 尹军, 谭学军, 廖国盘, 等. 我国城市污水污泥的特性与处置现状[J]. 中国给水排水, 2003, 19(S1): 22-25.

[15] 郭郦兰, 王秀林. 太原市污水污泥农业利用研究[J]. 农业环境保护, 1993, 12(6): 254-262.

[16] 吴吉夫, 王淑坤, 臧树良. 城市污水处理厂污泥的有效利用和相关的环境问题研究[J]. 辽宁大学学报, 2002, 29(1): 90-91.

(上接第 46 页)

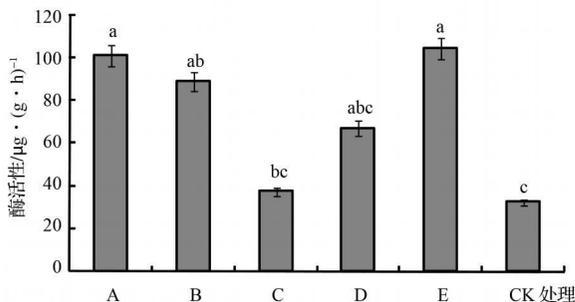


图 3 不同处理的土壤碱性磷酸酶活性

酸酶活性比 CK 提高了 16%~223%, 其中畜禽粪便堆肥翻埋、鲜草(苜蓿)+ 畜禽粪便和鲜草(羊草)+ 畜禽粪便处理与 CK 达到了差异显著水平。畜禽粪便堆肥翻埋处理的碱性磷酸酶活性与 CK 达到极显著水平, 由此说明, 畜禽粪便堆肥翻埋处理提高碱性磷酸酶活性效果最为明显。

3 结论

3.1 畜禽粪便、鲜羊草+ 畜禽粪便、鲜苜蓿+ 畜禽粪便、鲜苜蓿覆盖翻埋和鲜羊草覆盖处理能够显著提高土壤中脲酶活性, 其中施用畜禽粪便堆肥翻埋处理对于提高土壤中脲酶最为显著。

3.2 不同改良措施对土壤过氧化氢酶活性均有不同程度的提高, 其中施用畜禽粪便堆肥翻埋处理的过氧化氢酶活性最佳, 效果最为明显。

3.3 不同改良措施对土壤碱性磷酸酶活性均有提高, 其中施用畜禽粪便堆肥翻埋处理对提高碱性磷酸酶活性效果最为明显。

参考文献:

[1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1999.

[2] 李东坡, 武志杰, 陈利军. 土壤生物学活性对施入有机肥料的响应—土壤酶活性的响应[J]. 土壤通报, 2003, 34(5): 463-468.

[3] 尤彩霞, 陈清, 任华中. 不同有机肥及有机无机配施对日光温室黄瓜土壤酶活性的影响[J]. 土壤学报, 2006, 43(3): 521-523.

[4] Zhang Y L, Wang Y S. Soil enzyme activities with green house subsurface irrigation[J]. Pedosphere, 2006(4): 512-518.

[5] 周礼恺, 张志明. 土壤酶的测定方法[J]. 土壤通报, 1980, 11(5): 37-38.

[6] 赵兰波, 姜岩. 土壤磷酸酶的方法探讨[J]. 土壤通报, 1986, 17(3): 138-141.

[7] 陈国潮, 何振立, 黄昌勇. 红壤微生物量(碳)周转及其研究[J]. 土壤学报, 2002, 39(2): 152-160.

[8] 张咏梅, 周国逸, 吴宁. 土壤酶学的研究进展[J]. 热带亚热带植物学报, 2004, 12(1): 83-90.

[9] Theng B K G, Aislabie J, Fraser R. Bioavailability of phenanthrene intercalated into an alkylammonium montmorillonite clay[J]. Soil Biol Biochem, 2001, 33: 845-848.