

马妍,尹建道,张建唐,等. 酸性残渣对天津滨海盐碱土的改良效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(23):251-253.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.23.069

酸性残渣对天津滨海盐碱土的改良效果

马妍¹,尹建道¹,张建唐²,刘立民²

(1. 天津理工大学环境科学与安全工程学院,天津 300384; 2. 天津港海湾园林绿化有限公司,天津 300456)

摘要:以天津滨海盐碱土改良利用为目的,选择3种酸性残渣废弃物(醋渣、酒糟、糠醛渣)作为土壤改良剂,进行单因素土柱试验研究。结果表明,掺拌酸性残渣废弃物能够明显改善土壤的渗透性能,提高脱盐效率,同时抑制脱盐碱化程度,是一种两全其美的废弃物资源化利用途径。醋渣和酒糟增强渗透性能较强,糠醛渣抑制脱盐碱化的能力较强。改良程度的大小与添加比例相关,一般情况下20%的添加量基本能够满足改土要求。

关键词:天津;盐碱土改良;酸性残渣;废弃物资源化

中图分类号: S156.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)23-0251-03

酸性残渣是工业生产过程中的废弃物,量大面广、性质各异,若不能妥善处理,将会成为环境污染源危害社会。其中一部分属于食品类残渣,如醋渣、酒糟等,酸性强、结构疏松、有机质含量高,堆放处理极易造成酸败、发霉,腐臭味严重,干制再利用成本高,直接饲喂动物可能造成中毒^[1-2],目前,此类残渣废弃物尚无有效处理方法和适当再利用途径。天津滨海地区盐碱地面积大,土壤结构不良,盐化和碱化程度极高^[3-6],若利用此类酸性废弃物来改良土壤并脱盐降碱,不失为一种优势互补且具有明显环境效益的利用途径,也能为生产厂家和环保部门解决后顾之忧。相关资料表明,已有将酸性残渣应用于盐碱土改良的研究,高伟等开展盆栽试验筛选盐碱土改良剂,当改良剂施量设定为3 000 kg/hm²时,处理组50%褐煤+50%醋渣的效果最好,春小麦产量最高^[7];郝禹等研究鸡粪、煤渣、污泥、酒糟、磷石膏5种物质对大庆盐碱土pH值及水溶性盐的影响^[8]。结果表明,酒糟对盐碱土壤pH值的改善效果最好;孙军娜等通过室内模拟降水淋盐试验

后发现,糠醛渣加入盐渍土后能显著降低土壤pH值^[9]。本研究将选取3种酸性残渣——醋渣、酒糟、糠醛渣,针对天津滨海地区盐碱土特性开展试验研究,旨在为该类废弃物的资源化利用提供新途径,同时也为盐碱土改良探索新方法。

1 材料与与方法

1.1 土壤

试验土壤取自天津市滨海新区南部(大港区)独流减河下游64 km处河道右岸。为保证土壤样本具有代表性,在多个采样点采取一定量0~20 cm表层土,充分混合均匀,实验室内风干,粉碎后过2 mm筛,测定相关理化性质,供试土壤基本理化性质见表1。供试土壤的含盐量极高、碱性大、有机质含量低,土壤结构紧实、通透性差,理化性质不良,属于典型的滨海盐土,不进行改良就没有利用价值。

表1 供试土壤的基本理化性质

| 理化性质 | 参数 |
|------------------------|-------------------------|
| 土壤类型 | 粉质黏土 |
| 容重(g/cm ³) | 1.42 |
| 渗透系数(cm/s) | 2.28 × 10 ⁻⁶ |
| pH值 | 8.36 |
| 含盐量(g/kg) | 18.94 |
| 有机质含量(g/kg) | 14.26 |

收稿日期:2016-07-14

基金项目:天津港海湾园林绿化有限公司委托项目。

作者简介:马妍(1992—),女,山西太原人,硕士研究生,主要从事盐碱地改良研究。E-mail:mayan0626@163.com。

通信作者:尹建道,博士,教授,主要从事环境生态学、盐碱地改良与植被恢复研究。E-mail:yjd0059@163.com。

问题。模拟结果表明,就单个子流域而言,作物种植结构和种植比例是导致其耗水系数出现不同的原因;对整个灌区而言,由于进入田间的水量约有一半为入渗损失,虽然该部分水量最终能通过地下水进入到河道,并不构成耗水量部分,但从作物高效利用和水资源高效利用的角度出发,可以减少引水量。

参考文献:

[1] 陈先德,李雪梅,吕光圻. 黄河断流及水资源变化特点[J]. 水利水电科技进展,1999(1):34-37.
[2] 程进豪,王维美,王华,等. 黄河断流问题分析[J]. 水利学报,1998(5):75-79.

[3] 黄伟雄. 跨流域调水与华北水资源的合理配置[J]. 资源科学,2002,24(3):8-13.
[4] 张会言. 黄河水资源可继续利用与南水北调西线工程[J]. 西北水资源与水工程,2002,13(3):46-49.
[5] 秦大庸,于福亮,裴源生. 宁夏引黄灌区耗水量及水均衡模拟[J]. 资源科学,2003,25(6):19-24.
[6] 周鸿文,袁华,吕文星,等. 黄河流域耗水系数评价指标体系研究[J]. 人民黄河,2015,37(12):46-49,53.
[7] 王成丽,蒋任飞,阮本清,等. 基于四水转化的灌区耗水量计算模型[J]. 水利学报,2009,40(10):1196-1203.
[8] 方云花,王丽慧,马元鑫,等. 高原大蒜干物质积累与分配特性[J]. 西北农业学报,2012,21(5):146-150.

1.2 材料

选取了3种酸性残渣废弃物作为供试材料,分别为醋渣(A)、酒糟(B)、糠醛渣(C)。这些残渣废弃物数量大、来源

广,对环境危害明显;但有机质含量高,无重金属污染,是良好的土壤改良剂。几种酸性残渣废弃物的来源及其性质见表2。

表2 供试材料的来源及基本性质

| 试验材料 | 来源 | 粒径(mm) | 含水率(%) | pH值 | 含盐量(g/kg) | 有机质含量(%) |
|------|----------|--------|--------|-------------|-----------|----------|
| 醋渣 | 天津市独流老醋厂 | 3~5 | 78~93 | 4.54 ± 0.23 | 3.92 | 90.2 |
| 酒糟 | 山东济南市某酒厂 | 3~4 | 55~62 | 3.98 ± 0.45 | 1.26 | 85.7 |
| 糠醛渣 | 河北无极县糠醛厂 | 2~3 | 38~49 | 2.75 ± 0.33 | 0.87 | 76.9 |

1.3 研究方法

采用单因素掺拌土柱的试验方法,试验装置由有机玻璃管制成,内径为8 cm,厚度为5 mm,装土高度为20 cm,安装在不锈钢支架上。玻璃管下方有大量筛孔,可接取土柱中渗透下来的土壤淋溶液;侧壁标有刻度,方便观察土柱中的水流动态变化。为便于生产应用,3种酸性残渣分别按照体积比10%、20%、30%进行掺拌(10%为10份土掺拌1份改良剂),分别表示为10%醋渣(A1)、20%醋渣(A2)、30%醋渣(A3);10%酒糟(B1)、20%酒糟(B2)、30%酒糟(B3);10%糠醛渣(C1)、20%糠醛渣(C2)、30%糠醛渣(C3)。设置空白对照组(CK),土壤为经过5 mm筛孔的自然风干土。装填前将试验材料按设计配比精确称量并充分混合均匀。填充过程中不断晃动土柱,自然沉实直至高度达到20cm;均安排2组平行试验。

土柱试验采用定量间歇式灌水方式,以自来水作为水源,每天1次性给水200 mL(约相当于土柱4 cm高度,占土壤体积的1/5),让水分自由下渗,观察记载水流的下渗速度、各土柱渗水完成时间等,并在土柱下方放置烧杯承接淋溶液(渗滤液),当淋溶液达到50 mL时测定1次电导率、pH值(对照淋溶液较少为每8 h测定1次),每天测定3次。当试验进行到7 d时停止灌水,此时浇水量达到1 400 mL(体积约为填充土壤体积的1.4倍)。最后,从土柱中采集分析样品,测定灌水后土壤的全盐量、pH值等相关指标,并分析各处理的渗透系数、脱盐效率等,从而综合评价改土效果。

1.4 测定项目及方法

土柱淋溶液的电导率利用DBB-3型数字温控电导率仪进行测定;淋溶液pH值、土壤pH值测定采用Delta320 pH计;土壤含盐量测定采用烘干残渣法。

2 结果与分析

2.1 酸性废渣对土壤渗透速率的影响

灌水淋盐试验共进行了7 d,处理组前2 d水流下渗速度

较快,3 d起土柱中水分饱和、土体沉实,下渗速度趋于稳定,对照组下渗缓慢,每天只有少量淋溶液流出,稳定后的土柱渗透系数平均值见表3。从表3可以看出,与对照相比,供试土壤掺拌不同比例的酸性残渣都能明显提高渗透性能,渗透系数提高2个数量级及以上。我国对农田渗透系数的要求为 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$,在绿化工程质量标准中也要求种植土壤的渗透系数应大于 $1 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$,最好达到 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 的范围内^[10],经过掺拌的土壤均能达到这个标准,而且掺拌的比例越大,渗透系数越大,呈现出正向相关性。掺拌醋渣、酒糟的渗透系数要高于糠醛渣,这可能与糠醛渣的颗粒较细有关。

表3 不同处理组的渗透系数对比

| 材料 | 浓度(%) | 渗透系数(cm/s) |
|-----|-------|-----------------------|
| CK | 0 | 9.18×10^{-6} |
| 醋渣 | 10 | 9.68×10^{-4} |
| | 20 | 2.83×10^{-3} |
| | 30 | 6.14×10^{-3} |
| 酒糟 | 10 | 1.22×10^{-3} |
| | 20 | 2.34×10^{-3} |
| | 30 | 3.55×10^{-3} |
| 糠醛渣 | 10 | 8.67×10^{-4} |
| | 20 | 1.02×10^{-3} |
| | 30 | 1.03×10^{-3} |

2.2 淋溶液电导率的动态变化

在土柱试验过程中,淋溶液电导率的动态变化可以及时反映出土柱盐分的动态变化。从图1可以看出,所有土柱淋溶液的电导率均呈明显下降的趋势,表明随着灌水的不断进行,土柱含盐量也在快速下降。与对照相比,掺拌有酸性残渣的土柱,掺拌比例越大,电导率下降越明显。从淋溶液变化规律来看,整个过程由快到慢,最后逐渐趋于平缓,表明前期脱盐迅速,后期脱盐缓慢。

2.3 淋溶液pH值的动态变化

从图2可以看出,掺拌醋渣、酒糟、糠醛渣具有相同的变

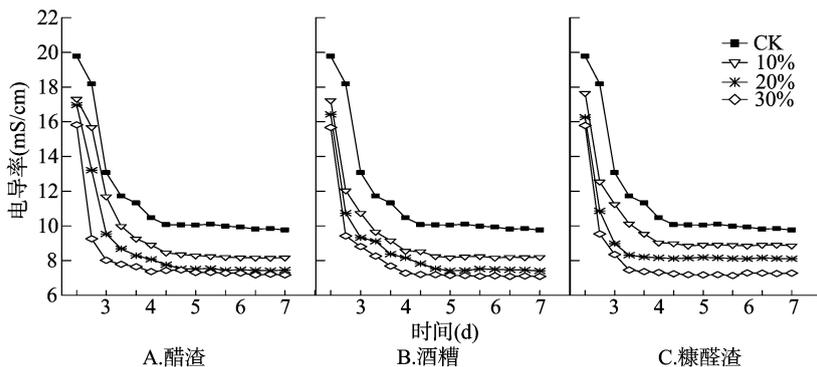


图1 不同处理淋溶液电导率的变化

化趋势,不同处理的淋溶液 pH 值均随脱盐时间而不断升高,表明掺拌物中有机酸逐渐被洗脱、弱化的动态过程,同时也反映了土壤脱盐碱化的变化规律。与对照相比,掺拌酸性残渣处理仍具有一定的抑制 pH 值升高的效果,且掺拌的比例越大,抑制效果越明显。

2.4 酸性废渣对土壤含盐量的影响

灌水淋盐后的土壤含盐量是反映脱盐效果最直接的指标,盐碱土经过改良后能否被开发利用,主要看土壤盐度和碱化程度的高低。天津市园林绿化工程质量检查评定和验收标准^[11]的要求是土壤含盐量 ≤ 3.0 g/kg、土壤 pH 值 ≤ 8.5 。

淋洗结束后分别采集土柱的上层土(上 5 cm)、下层土

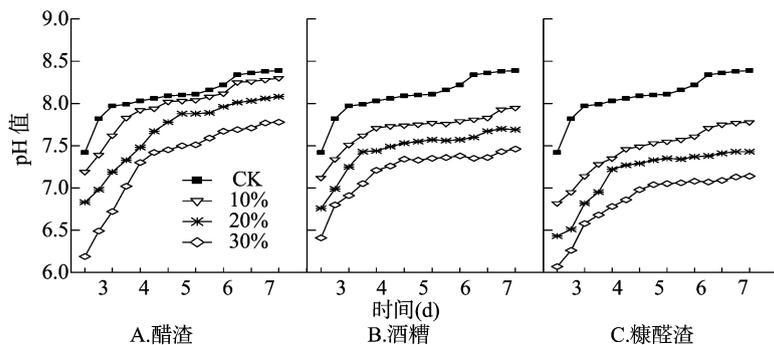


图2 不同处理淋溶液 pH 值的变化

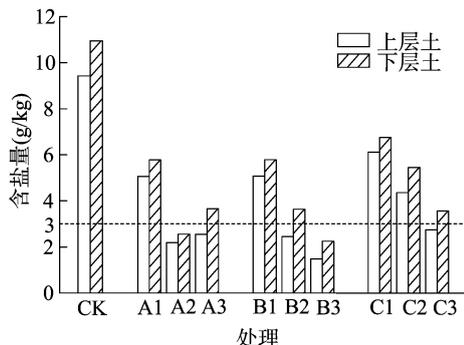


图3 灌水淋盐后不同处理土壤含盐量比较

2.5 酸性废渣对土壤 pH 值的影响

灌水淋盐结束后测定了土柱 pH 值的变化。从图 4 可以看出,在淋洗脱盐后,对照组的土壤 pH 值明显高于原土的 pH 值(8.36),分别达到了 9.91、9.46;掺拌改良剂的土柱 pH 值均低于对照,表明添加酸性残渣能在一定程度上抑制土壤 pH 值的升高,且添加比例越大,抑制效果也越好,有良好的正向相关性。掺拌糠醛渣的土壤 pH 值要低于其他 2 种酸性残渣,因为糠醛渣本身的酸度更低。此外,土柱上层土的 pH 值均高于下层土,这是因为上层土的淋洗脱盐效果要好于下层土,所以上层土的脱盐碱化现象也就比下层土更加明显。

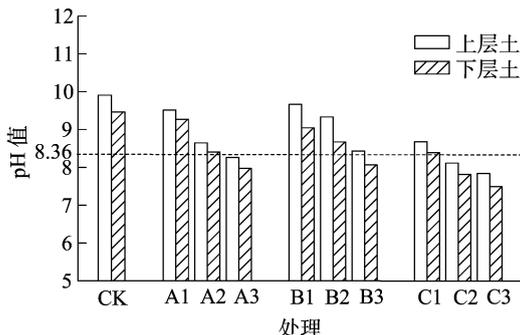


图4 灌水淋盐后不同处理土壤 pH 值比较

3 结论与讨论

与对照相比,掺拌醋渣、酒渣、糠醛渣都能明显改善盐碱土的物理结构,提高其渗透性能;在提高灌水脱盐效率的同时,也能够明显降低碱化程度;其改善物理结构程度的大小均与添加比例有关。改良剂种类不同、理化性质不同,则对盐碱土的改性作用和改良效果也不同。试验结果表明,醋渣和酒

(下 5 cm)并测定土壤含盐量。从图 3 可以看出,经过掺拌的土柱,土壤含盐量均低于对照,其中处理 B3 的土壤含盐量最低,上层土的脱盐效率高达 92.2%,远远高于对照组上层土脱盐效率(52.1%),且掺拌物比例越大,土壤的含盐量也越低,A2、B3 处理基本都达到了绿化改土要求。掺拌糠醛渣的土柱含盐量较其他 2 种掺拌物高、效果差,这可能是由于糠醛渣的颗粒较细、改善土壤渗透性较差,因而淋洗脱盐的效果也就不如颗粒较大的醋渣和酒糟。此外,各土柱的上层土含盐量均低于下层土,盐分在土柱中明显发生了分异现象,这是由于水流自上而下,所以上层土脱盐的效果要好于下层土。

糟增强渗透性能较强,因而脱盐效率更高,而糠醛渣抑制脱盐碱化的能力较强。添加酸性残渣 20% 与 30% 的改良效果差距不大,在生产实践中应依据投入产出效益原则综合考量,一般而言 20% 的添加量基本可以满足改土要求。

参考文献:

- [1] 崔耀明,董晓芳,佟建明. 我国食品及制造业糟渣类饲料资源的应用[J]. 动物营养学报,2014,26(7):1728-1737.
- [2] 唐振华,邹彩霞,夏中生,等. 糟渣类饲料贮存技术的研究进展[J]. 中国畜牧兽医,2015,42(3):605-612.
- [3] 尹建道,吴春森,杨进军,等. 天津市盐碱土面积考证及其动态分析[J]. 天津农业科学,2006,12(1):1-4.
- [4] 毛建华,沈伟然. 天津滨海新区土壤盐碱与污染状况及土地利用的思考[J]. 天津农业科学,2005,11(4):15-17.
- [5] 毛建华,陆文龙,潘洁,等. 天津滨海盐土的脱盐碱化及其防治[J]. 华北农学报,1996,11(1):87-92.
- [6] 靳聪,尹建道,许晖,等. 天津滨海新区生态环境绿化关键问题探索[J]. 天津农业科学,2013,19(5):58-61.
- [7] 高伟,邵玉翠,杨军,等. 盐碱地土壤改良剂筛选研究[J]. 中国农学通报,2011,27(21):154-160.
- [8] 郝禹. 改良物质对盐碱土 pH 值及水溶性盐的影响[J]. 现代农业科技,2013(16):210-211.
- [9] 孙军娜,董陆康,徐刚,等. 糠醛渣及其生物炭对盐渍土理化性质影响的比较研究[J]. 农业环境科学学报,2014,33(3):532-538.
- [10] 杨永利,王斗天. 滨海盐碱地区土壤渗透系数普测及改良措施[J]. 天津农业科学,1999,5(3):29-31.
- [11] 天津市建设管理委员会. 天津市园林绿化工程质量检查评定和验收标准:DB 29/81—2004[S]. 天津:天津市园林学会,2004.