

李玉波,许清涛,高 标,等. 脱硫石膏改良盐碱地对紫花苜蓿生长的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(3):188-190.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.060

脱硫石膏改良盐碱地对紫花苜蓿生长的影响

李玉波,许清涛,高 标,闫守刚

(白城师范学院,吉林白城 137000)

摘要:通过盆栽试验,研究重度苏打(Na_2CO_3)盐碱地施用脱硫石膏对土壤理化性质、紫花苜蓿出苗率和生物量的影响。结果表明,与不施脱硫石膏(对照)相比,土壤 pH 值降低 15.6%~17.5%,EC 值提高 0.50~1.65 mS/cm;紫花苜蓿出苗率提高 7~29 个百分点,干生物量提高 11.17%~50.20%,株高增加 0.75~8.34 cm,分蘖数增加 4%~75%,苜蓿含水量有所增加,但与对照相比,差异不显著。根据吉林省西部土壤、气候条件,结合土壤 pH 值、EC 值的变化与紫花苜蓿的出苗率、生物量、株高等数值指标,建议脱硫石膏施用量为 15 000 kg/hm²,以改良白城市重度苏打盐碱土。

关键词:脱硫石膏;盐碱地;土壤理化性质;紫花苜蓿

中图分类号: S541⁺.101;S156.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2015)03-0188-02

土壤盐碱化和次生盐碱化是全世界面临的一个难题,已成为限制农业发展的一个主要环境因素。全球约有盐碱地 9.5 亿 hm²,分布于 100 多个国家。我国盐碱地面积约 0.99 亿 hm²,主要分布在东北、西北、华北以及东部滨海地带^[1-2]。白城市地处吉林省西北部,是我国北方生态环境脆弱带的重要组成部分,盐碱地面积达 63.12 万 hm²,占土地总面积的 24.2%,其中,易改良和较易改良的中轻度盐碱地占 45.87%,重度以上盐碱地占 54.13%,土地盐碱化已经对该区的生态环境与经济发展构成严重威胁。紫花苜蓿属多年生草本豆科植物,是世界上栽培历史最悠久、分布面积最广、利用最广泛和经济价值最高的牧草品种,素有“牧草之王”之美誉。紫花苜蓿发达的根系能为土壤提供大量有机物质,在土壤改良、水土保持和环境保护方面具有重要作用。白城市是我国细毛羊、草原红牛育种和生产基地,由于气候因素和人类活动的破坏,草原生产力水平持续下降,草原“三化”面积逐年扩大。据统计,吉林西部草原资源碱化、沙化正以每年 3% 的速度扩大;产草量逐年下降,草质变差,难以满足畜牧业发展的需求。利用脱硫石膏改良盐碱地并引种经济价值较高的紫花苜蓿,不仅能改善盐碱化土壤的生态环境,使土壤中生物种群不断发展壮大,生物多样性得以增加,生态系统逐渐恢复,达到土壤修复的目的,而且还可以解决脱硫石膏的二次污染问题。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试土壤取自白城市洮北区高坪村,土壤 pH 值为 9.9,

EC 值为 1.734 mS/cm,碱化度为 63.5%,属于重度苏打盐碱土壤;试验所用紫花苜蓿(*Medicago sativa*)品种为美国培育的金皇后,由白城市畜牧科学研究院提供;栽种盆规格为下径 21 cm、上径 25 cm、盆高 29 cm,花盆的表土面积为 0.057 m²;种植紫花苜蓿施肥量为尿素 10 kg/hm²、磷酸二铵 150 kg/hm²、氯化钾 100 kg/hm²;脱硫石膏来自吉林省白城市电厂,其化学组成为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量为 89.9%、 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 含量为 0.10%、 CaCO_3 含量为 7%、 H_2O 含量为 10.10%,pH 值为 6.19。

1.2 试验方法

将取来的土样自然风干,用 2 mm 孔径筛网过筛;将过筛后的土样回填至栽种盆底部 10~29 cm 处,将脱硫石膏按照配比与剩余土样混匀,回装到表层 0~10 cm 处,每盆装土 11 kg;加水到田间持水量,按照苜蓿播种技术,挑选饱满的种子于 6 月 15 日播种于花盆中,每盆播种 20 粒;在 9 月 15 日紫花苜蓿收割期,分别测定株高、分蘖数、株质量、含水量、土壤 pH 值、全盐量等指标。试验共设 5 个处理,每盆添加脱硫石膏量分别为:对照(CK),0 g;处理 1,85.49 g;处理 2,170.98 g;处理 3,256.47 g;处理 4,341.96 g,对应施用量依次为 0、15 000、30 000、45 000、60 000 kg/hm²。试验重复 4 次,测试土样自然风干,过 1 mm 筛,使水土比为 5:1,用酸度计测定 pH 值,用电导率仪测定全盐量。

1.3 数据分析方法

采用 Excel 软件进行分析和绘图。

2 结果与分析

2.1 脱硫石膏对紫花苜蓿各项生理指标的影响

由表 1 可见,脱硫石膏处理的土壤可明显提高苜蓿的出苗率,但紫花苜蓿的出苗率并不随脱硫石膏施用量的增加而增加,总体表现为处理 1>处理 3>处理 2>处理 4,处理 1 出苗率最高,较 CK 增加 29 个百分点;苜蓿株高、干生物量、含水量的变化趋势一致,都表现为处理 1>处理 2>处理 3>处理 4>CK,处理 1 株高、含水量和干生物量等最大,与 CK 相比,分别提高 50.2%、3.8%、98.6%;脱硫石膏能影响紫花苜蓿

收稿日期:2014-04-28

基金项目:吉林省科技支撑计划(编号:20130206027NY、20120408);

吉林省教育厅科技计划(编号:2014 第 406 号、2013 第 391 号)。

作者简介:李玉波(1972—),女,吉林大安人,硕士,副教授,主要从事土地盐碱化治理研究。E-mail:lyb_bc008@163.com。

通信作者:许清涛,硕士,教授,主要从事区域生态环境建设研究。

E-mail:bc_xqt@126.com。

分蘖数,施用脱硫石膏处理的分蘖数均高于 CK,表现为处理 2 > 处理 1 > 处理 3 > 处理 4 > CK,处理 2 分蘖数最多,平均达 3.15 个,较 CK 增加 75%。这是由于施用脱硫石膏改变了土壤结构,其中的钙离子代换了土壤胶体上的钠离子,使土壤胶体上钠离子含量减少,降低了土壤碱性,提高了土壤通透性,使紫花苜蓿能在良好土壤环境中生长,促进紫花苜蓿种子萌发和植株生长,有利于提高苜蓿出苗率,增加分蘖数。另外,脱硫石膏中含有丰富的 S、Ca、Si 等植物必需或有益的矿物质营养,对苜蓿营养起到一定的均衡协调作用。

表 1 脱硫石膏对紫花苜蓿生物量及相关指标的影响

处理	出苗率 (%)	株高 (cm)	含水量 (%)	干生物量 (g)	分蘖数 (个)
CK	62.5	16.61	70.33	6.62	1.80
处理 1	91.5	24.95	73.02	13.15	2.76
处理 2	75.0	19.04	72.34	12.82	3.15
处理 3	77.5	18.93	71.31	11.51	2.50
处理 4	69.5	17.36	71.01	7.36	1.88

2.2 脱硫石膏对土壤理化指标的影响

2.2.1 对土壤 pH 值的影响 土壤 pH 值是代表土壤酸碱的重要指标,表征土壤的活性酸强度,这也是土壤肥力的一个重要因素。pH 值可直接影响土壤养分的存在状态和有效性,因此,土壤 pH 值对植物的生长发育有重要的影响^[3]。由图 1 可见,紫花苜蓿收割后各处理的土壤 pH 值均有显著变化,施用脱硫石膏的土壤 pH 值较未施用脱硫石膏处理的下降幅度大,各处理 pH 值与原始土壤相比,分别降低了 5.7%、20.5%、21.6%、22.3%、20.5%;处理 3 的 pH 值下降最多,较 CK 平均下降了 17.5%。这是由于脱硫石膏中 Ca^{2+} 从盐碱土中代换出交换性 Na^+ ,改善了土壤的理化性质,降低了土壤的 pH 值。由图 2 可见,脱硫石膏处理的线性趋势线方程为 $y = 0.31x + 0.866$,决定系数为 $r^2 = 0.5052 < r_{0.05}^2 = 0.8114$,没有通过显著性检验,土壤 pH 降低值与脱硫石膏的施用量不成正相关,这与罗成科等脱硫石膏改良中度苏打盐渍土施用量的盆栽试验研究结果^[4]一致。

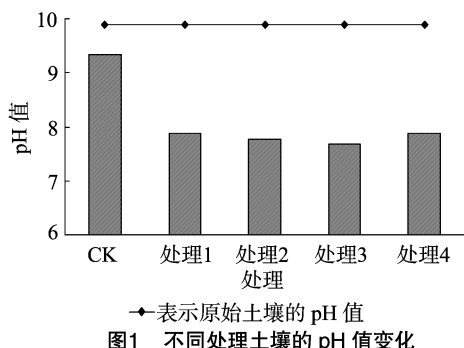


图 1 不同处理土壤的 pH 值变化

2.2.2 对土壤 EC 值的影响 土壤水溶性盐是盐碱土的一个重要属性,是限制作物生长的障碍因素。可溶性盐分在土壤表层富集是盐碱地的特征之一^[5]。盐分是作物生长所必需的,但土壤中盐分过高,必然会抑制作物的出苗和生长,从而影响作物产量甚至绝产。由图 3 可见,脱硫石膏本身可溶性盐类含量较高,施用脱硫石膏导致土壤含盐量增加;与原始土壤相比,处理 4 土壤 EC 值有所增加,其他各处理均有不同

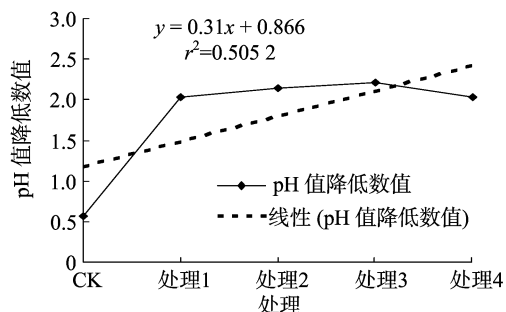


图 2 土壤 pH 值降低值与脱硫石膏施用量的关系

程度降低。这是由于脱硫石膏改良盐碱土,是用 Ca^{2+} 把土壤胶体中的 Na^+ 代换出来,使土壤胶体主要吸附钙,形成土壤团粒结构,改善了土壤的通气、透水性能,使土壤盐分能够顺利淋洗出土体,从而降低了土壤的 EC 值,但当脱硫石膏施用量提高到一定程度,土壤中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 增加,土壤 EC 值反而提高。由图 4 可见,施用脱硫石膏处理与 CK 相比,EC 值有不同程度增加,且 EC 增加值与脱硫石膏的施用量成正相关,其趋势线方程为 $y = 0.4183x - 1.7523$,决定系数 $r^2 = 0.9245 > r_{0.05}^2 = 0.8114$,通过显著性检验。这是由于脱硫石膏本身是一种无机盐类,施用后会增加土壤含盐量。

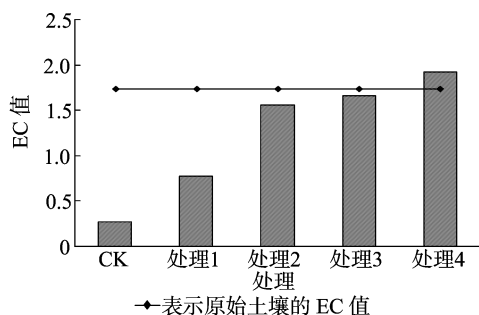


图 3 不同处理土壤 EC 值的变化

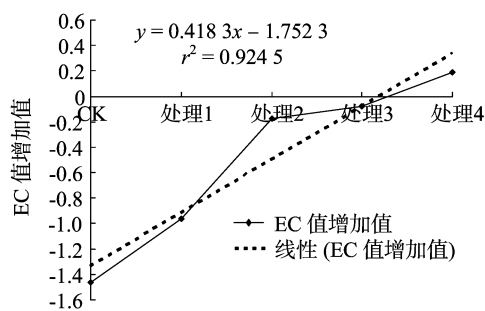


图 4 土壤 EC 增加值与脱硫石膏施用量的关系

3 结论与讨论

研究表明,重度苏打盐碱地施用脱硫石膏与不施用脱硫石膏相比,pH 值降低 15.6% ~ 17.5%,减轻了土壤中碱对紫花苜蓿种子萌发、出苗和生长的危害;处理 4 的土壤 EC 值有所升高,其他各处理与原始土壤相比都有不同程度降低,但均比 CK 提高了 0.50 ~ 1.65 mS/cm,且 EC 增加值与脱硫石膏施用量呈正相关。因此,在使用脱硫石膏改良盐碱土时,应选择适宜施用量,并配合淋洗以达到脱盐的目的。施用脱硫石

丁海荣, 杨智青, 钟小仙, 等. 施氮水平与播种量对多花黑麦草种子结实性及产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 190–193.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.03.061

施氮水平与播种量对多花黑麦草种子结实性及产量的影响

丁海荣¹, 杨智青¹, 钟小仙², 丁成龙², 顾洪如², 洪立洲¹

(1. 江苏沿海地区农业科学研究所, 江苏盐城 224002; 2. 江苏省农业科学院畜牧研究所, 江苏南京 210014)

摘要:为明确在江苏盐城地区繁种的苏畜研 2 号多花黑麦草最佳播种量和施氮水平, 提高其本地种子产量, 满足市场需求, 试验将尿素施用量 N0 (对照)、N1 (75.0 kg/hm²)、N2 (112.5 kg/hm²)、N3 (150.0 kg/hm²)、N4 (187.5 kg/hm²) 作为主区, 播种量 B1 (1.0 g/m²)、B2 (1.5 g/m²) 和 B3 (2.0 g/m²) 作为副区进行裂区试验设计, 形成 15 个组合, 重复 3 次。结果表明: 播种量和施氮水平对苏畜研 2 号多花黑麦草的穗长、小穗数、每穗粒数以及样方产量等指标均可产生调节作用; 施尿素 112.5 kg/hm²、播种量 1.5 g/m² 的组合可使苏畜研 2 号多花黑麦草在盐城地区繁种获得较佳水平。

关键词: 施氮水平; 播种量; 多花黑麦草; 结实性; 产量

中图分类号: S543+.606 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)03-0190-04

多花黑麦草原产于欧洲南部、非洲北部及小亚细亚等地, 13 世纪已在意大利北部栽培, 以后传播到其他国家, 广泛分布于英国、美国、丹麦、新西兰、澳大利亚、日本等温带降水量较多的国家。我国于 1987 年引入^[1], 在四川、江苏、浙江、江西、贵州、云南、广东、广西和福建等省(区)进行大面积种植,

并开展了较系统的品种选育试验。多花黑麦草属越年生禾本科牧草, 由于品质优良、适口性好等特性, 为众多畜禽喜食, 已成为中国南方冬季禾本科牧草的首选品种。多花黑麦草可以用作青饲制作干草、青贮饲料等^[2], 其广泛应用在农业结构调整中发挥了积极的作用^[3]。近年来, 多花黑麦草草种在国内总体供需矛盾比较突出, 尤其是南方制种技术有待突破。因此, 进行一系列关键技术的攻关研究与应用、提高多花黑麦草的种子产量和饲草产量、为南方多花黑麦草草种产业的起步与发展提供技术支撑和示范作用相当重要。

氮素是牧草产量和品质形成的关键因素之一, 增施氮肥可以增加绿叶面积, 提高叶绿素含量和光合速率, 延长绿叶功

收稿日期: 2014-03-25

基金项目: 国家星火计划(编号: 2013GA690335)。

作者简介: 丁海荣(1979—), 女, 陕西西安人, 硕士, 助理研究员, 主要从事耐盐牧草及盐土农业技术研究。Tel: (0515) 68668988; E-mail: dinghair88@163.com。

膏处理的紫花苜蓿与对照相比, 出苗率提高 7~29 百分点, 干生物量提高 11.17%~50.20%, 株高增加 0.75~8.34 cm, 苜蓿分蘖数增加 4%~75%, 含水量也有所增加, 但与对照相比无明显差异。这与李跃进等的研究结论^[6-9]一致。

紫花苜蓿在长期生长进化过程中, 适应了“三北地区”干旱、半干旱的自然环境条件, 形成了耐寒、耐旱、耐盐碱土壤的特性。针对吉林省西部土壤气候条件, 结合土壤 pH 值、EC 值的变化与紫花苜蓿的出苗率、生物量、株高等指标, 建议脱硫石膏施用量为 15 000 kg/hm² 以改良白城市重度苏打盐碱土。

白城市一方面种植业由“二元”种植结构向“三元”种植结构过渡, 另一方面正在积极退耕还草, 在重度苏打盐碱地施用脱硫石膏的基础上, 选择种植适宜盐碱地的牧草兼绿肥作物紫花苜蓿金皇后, 是一项值得推广应用的实用技术, 这为吉林西部在“三化”草场上建植苜蓿人工草地提供了技术支撑。扩大紫花苜蓿生产, 不仅为当地畜牧业提供优质饲草, 促进白城市“工业脱硫废渣-改良盐碱地-种植牧草-发展畜牧养殖-畜肥还田-改良盐碱地”循环经济的形成和发展, 同时也为牛羊产业的发展提供优质饲料, 以保证相关产业安全。

参考文献:

- [1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] Flowers T J. Improving crop salt tolerance[J]. Journal Experimental Botany, 2004, 55(396): 307–319.
- [3] 陈永伟. 脱硫废气物改良盐碱地对水稻生长发育及土壤的影响研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2010.
- [4] 罗成科, 肖国举, 张峰举, 等. 脱硫石膏改良中度苏打盐渍土施用量的研究[J]. 生态与农村环境学报, 2009, 25(3): 44–48.
- [5] 王 昶, 黄晓明, 酒井裕司, 等. 脱硫副产物在碱化土壤改良中的应用[J]. 天津科技大学学报, 2009, 24(1): 39–41.
- [6] 李跃进, 乌力更, 芦永兴, 等. 燃煤烟气脱硫副产物改良碱化土壤田间试验研究[J]. 华北农学报, 2004, 19(S1): 10–15.
- [7] 任 坤, 任树梅, 杨培岭, 等. CaSO₄ 在改良碱化土壤过程中对其理化性质的影响[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(4): 77–80.
- [8] 王金满, 杨培岭, 石 懿, 等. 脱硫副产物对改良碱化土壤的理化性质与作物生长的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(3): 34–37.
- [9] 赵淑芬, 陈志远. 内蒙古自治区农牧交错带紫花苜蓿优质高产栽培关键技术[J]. 华北农学报, 2004, 19(S1): 131–133.