

不同物料改良碱化土壤作用的比较

石万普 俞仁培

(中国科学院南京土壤研究所, 210008)

苗春蓬 王永纯

(新乡市黄淮海农业开发办公室, 453000)

COMPARISON OF AMELIORATING ALKALINE SOILS WITH DIFFERENT MATERIALS

Shi Wanpu Yu Renpei

(Institute of soil Science, Academia, Nanjing 210008)

Miao Chunpeng Wang Yongchun

(Agriculture Development Office in Huang-Huai-Hai Plain, Xinxiang 453000)

关键词 碱化土壤, 不同物料, 改良作用比较

在盐渍土改良中, 碱土与碱化土壤的改良比较困难。国内不少的文献都专门讨论了碱土与碱化土壤的改良, 大多为采用石膏、磷石膏结合施用有机肥和翻压绿肥等措施^[1-5]。国外对改良碱化土壤亦有报道, 多用化学方法进行改良^[7-10]。1990年美国盐土实验室 Rhoades 和澳大利亚 CSIRO Loveday 专门评述碱化土壤(Sodic Soil)的改良^[11], 指出碱化土壤的改良需加入含钙物质来置换土壤胶体表面吸附的钠或采用加酸或酸性物质的方法改良。

由于我国黄淮海地区的碱化土壤均含有 CaCO_3 , 其含量一般在 10% 左右, 且土壤质地轻, 有机质含量低, 代换性钠和代换总量都不高, 前者 5—10cmol/kg 土。后者大都低于 5cmol/kg 土, 在这一特定条件下, 利用有机物料改良碱化土壤是一条有效的途径。

本文着重研究碱化土壤改良过程中不同物料作用的比较, 为进一步改良碱化土壤提供依据。

1 试验设计及方法

1.1 试验设计及处理

本试验连续 8 年(1987—1994)在封丘农业生态实验站内进行, 以深 50cm, 面积为 1m² 的无底砖砌

来稿日期: 1995-08-21; 收到修改稿日期: 1996-05-11

土池为一个微区。土样采自封丘县应举乡西人村的多年不长庄稼的瓦碱荒地，取其碱斑上 10cm 的表层土壤，土壤质地为砂壤土。土壤盐分组成及碱化性质见表 1。

表 1 土壤盐分组成及碱化性质

电导率 (ds/m)	pH (1:1)	全盐 (g/kg 土)	离子组成 (cmol/kg 土)								代换量 (cmol/kg 土)	代换性钠 (cmol/kg 土)	碱化度 (%)
			CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺			
0.41	9.55	2.63	0.12	0.21	2.66	0.35	0.12	0.04	0.04	4.64	4.26	3.74	87.79

试验设计共五个处理：(1)磷石膏 (2) 鲜苜蓿 (3)鲜大麦苗 + 鲜苜蓿 (4)有机肥 (5)对照(ck)。四次重复。处理(1)按 1m² 耕层(20cm深)施磷石膏 0.5kg，处理(2)、(3)、(4)均按耕层土重 5% 的量加入，拌匀后备用。按土壤容重 1.45g/cm³ 计算，每次以 10cm 的土层分层将土装入土池中。

1.2 试验方法及观测项目

在土池中分别种植大麦、小麦、棉花和大豆等作物。在试验过程中，每年定期采集土样，测定土壤的 pH 值、可溶盐、碱化性能、土壤断裂系数、土壤毛管水上升高度及土壤透水速度等，最后采集样品测定土壤耕层养分。

2 结果与讨论

2.1 土壤物理性质的变化

2.1.1 土壤的硬度 采用不同措施改良之后，碱化土壤的物理性质有不同程度的改善，无论是田间实测的土壤硬度还是土壤断裂系数(表 2)，各处理都比对照有明显降低，有利于作物的出苗生长。其中以施大麦 + 苜蓿处理的为最佳。从表中可以看出，用有机物料改良碱化土壤要比单施磷石膏进行改良的效果好。

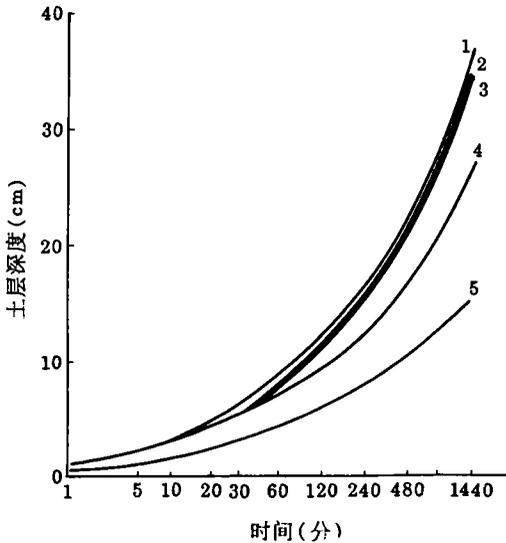


表 2 不同处理微区土壤断裂系数及实测土壤硬度 (1993 年 4 月)

处 理	对照	磷石膏	苜蓿	大麦+ 苜蓿	有机肥
土壤断裂系数 (kg/cm ²)	2.34	2.00	1.75	1.65	1.69
土壤硬度 (kg/cm ³)	19.43	13.21	13.21	12.81	13.67

2.1.2 土壤水分 采用不同物料对碱化土壤进行改良利用，使土壤的水分状况有较大的改善。从图 1、表 3 可以看出，土壤毛管水上升高度各处理较对照均有明显提高，透水性能大为增强，土壤的渗水量、毛管水上升高度都比对照增加了一倍以上，而且施有机物料处理的亦都超过了

图 1 不同处理微区 0—20cm 土壤毛管水上升高度曲线 施磷石膏处理的。

图 1 不同处理微区 0—20cm 土壤毛管水上升高度曲线 施磷石膏处理的。

表3 不同处理微区土壤0—20cm 透水速度($K_{10} = \text{cm/h}$)

处 理	时间(小时)						第一小时 渗水量(ml)
	1	2	3	4	5	6	
对 照	0.213	0.222	0.201	0.180	0.168	0.156	4.575
磷石膏	0.315	0.291	0.261	0.246	0.240	0.234	6.025
苜 蓿	0.477	0.441	0.432	0.426	0.414	0.408	9.125
大麦+ 苜蓿	0.559	0.546	0.543	0.558	0.546	0.546	10.700
有机肥	0.580	0.573	0.561	0.576	0.552	0.552	11.500

2.2 供试作物产量

从8年的不同作物收获的产量(表4)看出,各个处理均较对照显著增产。经过统计分析,以大麦+苜蓿处理的产量最高,其次是有机肥和苜蓿两处理。这与土壤物理性质改善的结果相一致。

表4 不同物料改良碱化土壤的作物产量(g/m^2)

处 理	87年	88年	89年	90年	91年	92年	92年	93年	94年
	大麦	棉花	大麦	小麦	小麦	小麦	棉花	大豆	大豆
对 照	6.6	1.5	275.0	735.0	466.5	480.0	144.8	417.5	161.5
磷石膏	15.5	35.1	250.0	820.0	486.0	534.5	151.0	473.5	213.5
苜 蓿	365.9	182.0	425.0	882.0	682.5	544.0	186.3	456.4	258.5
大麦+ 苜蓿	525.3	234.6	485.0	807.5	705.0	635.0	154.3	526.5	282.5
有机肥	56.6	80.9	470.0	925.0	493.5	692.5	174.3	573.5	308.5

2.3 土壤化学性质的变化

经过8年的改良和耕作栽培,各不同处理微区土壤化学性质得到了明显改善。0—40cm 土层土壤 pH 比改良前下降了 0.8—1.4。与土壤 pH 降低相应的是土壤中 CO_3^{2-} 离子的变化,分析结果表明,施用大麦+苜蓿、苜蓿、磷石膏处理的土壤中无 CO_3^{2-} ,但有机肥处理的土壤中,在 0—15cm 内虽然消除了 CO_3^{2-} ,但在 15—40cm 土层中仍有少量 CO_3^{2-} 离子(0.01mol/kg 土)存在,说明有机肥改良碱化土壤降低土壤 pH 效果比较缓慢。

表5 改良后土壤的碱化特征及其碱化程度

处 理	土层深度 (cm)	pH	总碱度	ESP	SAR	碱化级别计算数值					所属级别
						Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	
对 照	0—40	8.76	0.42	31.5	1.90	444.40	452.53	452.88	451.92	448.31	3
磷石膏	0—40	8.34	0.42	14.4	2.50	376.44	391.91	394.89	397.17	396.53	4
苜 蓿	0—40	8.29	0.40	11.2	1.60	366.70	383.77	388.15	391.22	391.55	5
大麦+ 苜蓿	0—40	8.13	0.39	4.96	1.95	340.88	360.68	365.97	370.22	371.60	5
有机肥	0—40	8.57	0.40	15.23	1.31	402.28	416.70	420.65	422.35	421.56	4

将各处理改良后的土壤碱化特征指标 pH、总碱度、碱化度和 SAR 值进行碱化分级计算(表 5), 可以看出, 大麦 + 苜蓿和苜蓿两处理的土壤已变为非碱化土壤, 有机肥和磷石膏两处理的土壤已变为轻度碱化土壤。8 年连续耕作栽培, 对照区的土壤亦得到改良, 达中度碱化。这说明盐碱荒地结合科学的耕作措施可以开垦利用, 不应弃耕撩荒, 浪费土地资源。

参 考 文 献

1. 陈恩凤、王汝镛等, 1962, 吉林省郭前旗灌区苏打盐渍土的改良。土壤学报, 第 10 卷 2 期, 201—214 页。
2. 杨国荣等, 1958, 吉林省梨树灌区盐渍土之特性及其改良利用问题, 土壤通报, 第二期, 14—21 页。
3. 俞仁培、杨道平等, 1982, 瓦碱的形成与改良。土壤学报, 第 19 卷 1 期, 34—42 页。
4. 俞仁培等, 1984, 土壤碱化及其防治。农业出版社。
5. 赵守仁, 1963, 徐淮地区花碱土的发生及改良。江苏农学报, 第 2 卷 3 期, 49—58 页。
6. 中国科学院南京土壤研究所物理研究室编, 1978, 土壤物理性质测定法。第 99 页。科学出版社。
7. Khosla, B. K., K. S. Dargan, I. P. Abrol, and D. R. Bhumbra., 1973: Effect of depth of mixing gypsum on soil properties and yield of barely rice and wheat grown on a saline-sodic soil. Indian, J. Agric. Sci. 43: 1024—1031
8. Prather, R. J., J. O. Goertzen, J. O. Rhoades and H. Frenkel 1978. Efficient amendment use in sodic soil reclamation, Soil Sci. Soc Am. J. 42: 782—786
9. Rasmussen, W. W., and B. L. McNeal., 1973: Predicting optimum depth of profile modification by deep plowing for improving saline-sodic soils. Soil sci. Soc Am. proc., 37: 432—437.
10. Rodly, M., K. Darab, and J. Csillag, 1980: Solubility and ameliorative effect of gypsum in alkali soil. pp. 312—321. In D. R.
11. Rhoades J. D. and Loueday J., 1990: Salinity in irrigated Agriculture. Inigation of Agricultural crops—Agronomy monograph No. 30. ASA—CSSA—SSSA.