

石膏改良苏打盐碱土的试验报告*

唐玉文 刘仲臣 李修海

(吉林省地质矿产局) (吉林省农科院土肥所)

一、前 言

我省中西部地区约有苏打盐碱土2,250万亩,其中耕地约有450多万亩,草原1,800万亩,由于盐碱危害,草原退化,产草量下降,甚至有些地方寸草不生;在耕地中,粮食亩产只有百十斤左右。盐碱危害,已是我省发展农牧业生产的一大障碍。因此,尽快改造好盐碱地,是目前的一项战略任务。

我省苏打盐碱土改良,群众在生产中已积累了丰富的经验,科研也已取得不少成果。施用石膏改良盐碱土,是国内外成功经验。五十年代陈恩凤、杨国荣等曾对水田做过试验并收到很好效果。七十年代省农科院土肥所又针对我省中西部盐碱土特点进行施用工业副产品磷石膏的改良试验。自1982年起,省地质矿产局、省环境水文地质总站、省农科院土肥所、双辽县科委和农业局协作,在长春地区农安县新刘家公社、白城地区通榆县省通榆水文地质综合试验站、双辽县草原管理站和吉兴绿肥站的盐碱地上进行了石膏改良试验研究工作。目前试验还在进行,现将几年来我省有关石膏改碱试验研究结果整理如下。

二、试验地的自然概况

农安县新刘家公社位于长春市西北35公里,苏打盐碱土的特点是:全盐含量不高,一般在0.1—0.3%,但碱生交错。pH直在3.20—10.00之间,碱化度为12.25~49.49%,苏打含量在1.183—3.904毫克当量/100克土之间。

通榆县试验站的试验地块,全盐含量高者可达1.634%,碱性强。PH值为8.13—10.82,碱化变高的可达69.13%,苏打含量为0.913—5.962毫克当量/100克土。

我省苏打盐碱土的共同特点,一般是地势平坦,低洼易涝,气候干旱,地下水位不高(一般在2米以下);土壤物理性质不良,结构不好,“天旱刀枪不入,下雨兜水不漏”。耕性较差,严重影响农牧业生产发展。

三、石膏改良苏打盐碱土的效果

改良苏打盐碱土,需要采取物理、化学、生物等综合措施,方能收到良好效果。石膏改碱是一种化学改土方法,最好是在排灌条件较好的情况下进行。旱田施用石膏改良,在有水灌溉或雨水较多的情况下,当年就可以收到明显效果。这是因为盐碱土中的吸收性

*本试验由孙运新、张明哲参加部分试验工作,温新、姜淑华同志承担室内分析工作。

Na⁺离子含量越高，土壤遇水就越分散，对作物危害性就越大。施入石膏，用石膏中的Ca⁺⁺离子置换盐碱土中的Na⁺离子，生成对作物危害较小而易被水淋走的Na₂SO₄，从而降低盐碱土的PH值和碱化度，使之向有利于作物生长的方向发展。

(一)通化产石膏和含石膏岩石粉改良试验 选用我省通化市水洞石膏矿床含(CaSO₄·2H₂O+CaSO₄)55.56%、34.43%以及24.24%的三种含石膏岩石粉(表1)，选用采自农安县新刘家公社耕地中的苏打轻盐强碱化草甸土进行盆栽试验，用南京产磷石膏和不施石膏做对照。石膏与盆装碱土的表层混拌均匀，播种新曙光一号小麦，收获后取土化验，结果见表2。

表1 通化低品位石膏及含石膏矿粉化学成分含量

项目 名称及数量 编号	含石膏岩石名称	SO ₄	H ₂ O	CaSO ₄ · 2H ₂ O	CaSO ₄	CaSO ₄ ·2H ₂ O+CaSO ₄
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
通化1599号	泥质白云质硬石膏	31.50	1.94	9.27	46.29	55.56
通化1600号	膏质白云质粉沙岩	18.21	3.34	15.97	18.46	34.43
通化1607号	白云岩	12.13	3.70	17.69	6.75	24.44

表2 通化石膏改碱效果 (表土~20cm)

项目 处理	石膏 克/盆 用量	pH	全盐 (%)	水溶盐分(毫克当量/100克土)							代换量(毫克当量/100克土)		碱化度 (%)
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺⁺	Na ⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	总量	
通化石膏1599号	30	8.8	0.255	0.091	0.112	5.092	0.799	2.509	0.327	1.166	17.76	5.223	29.40
通化石膏1600号	50	8.9	0.223	0.081	0.102	4.744	0.884	2.404	0.334	1.304	17.81	4.535	25.42
通化石膏1607号	70	8.5	0.236	0.104	0.104	2.965	0.770	1.963	0.274	1.757	16.78	4.988	29.73
南京磷石膏	30	8.7	0.270	0.235	0.131	3.920	0.498	1.770	0.302	1.715	17.61	4.036	22.92
对照(不施)	—	9.5	0.241	0.109	0.108	4.429	0.976	2.843	0.395	0.432	18.39	5.955	32.38

从表2看出，同对照区相比，碱土施用通化低品位石膏和含石膏岩石粉以后，PH下降0.6—1.0；CO₃⁼和HCO₃⁻下降0.511~1.251毫克当量/100克土，SO₄⁼增加0.734~1.325毫克当量/100克土，碱化度下降2.65—6.96%。盆栽小麦生长良好，尤以通化1599号增产效果最好，比对照区增产七倍；通化1600号次之，增产六倍多；通化1607号最差，增产五倍多。总之，通化低品位石膏和含石膏岩石粉，说明石膏对改良苏打盐碱土，盆栽小麦产量，由亩产不足20斤，达到亩产100—123斤，具有明显的效果(见表3)。

表3 苏打白盖碱土施用石膏物质的小麦产量 (1980年冬)

项目 处理	小 麦				增产 (%)
	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	籽粒重 (克/盆)	斤/亩	
通化1599	54.3	3.7	4.6	123	820
通化1600	64.2	3.5	4.5	120	800
通化1607	47.8	2.9	3.7	99	660
南京磷石膏	41.3	3.3	2.4	64	427
对 照	40.4	3.2	0.67	15	100

(二)宁夏石膏改良苏打盐碱土试验:

宁夏石膏为宁夏中卫县小红山地区产品，硫酸钙含量约为55.8%。施用宁夏石膏改良苏打氯化物碱化盐土和苏打轻盐强碱化草甸土，效果都很明显。前者在通榆县进行，后者在农安县新刘家公社进行。

(1) 苏打氯化物碱化盐土改良: 供试验用土壤采自通榆县城东北六井子生产队盐碱滩。把采自距地表10厘米以上的苏打氯化物盐化碱土, 移到通榆水文站试验场面积为 2×2 米的正方形试验小区中, 小区土厚50厘米, 一个小区施石膏20斤(即每平方米施石膏5斤), 另一个小区为对照。施石膏的碱土小区, 表土与石膏充分拌匀, 灌水后于5月26日播种糜子, 生育期中因天旱又灌水三次, 中期和收获后各采土分析一次, 土壤盐分变化情况见表4。

表4 石膏改良碱化盐土土壤盐分变化

项目 处数 理量	采土深度 (厘米)	pH	全盐 (%)	可溶盐分(毫克当量/100克土)							代换量(毫克当量/100克土)		碱化度 (%)
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ +Na ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	总量	Na ⁺	
对照区	0—5	10.96	1.225	0.240	0.080	16.752	4.493	3.367	7.288	1.926	13.13	7.935	60.42
	5—15	10.06	1.634	0.121	0.011	25.532	5.427	3.949	14.291	2.046	12.75	8.233	64.93
	15—30	10.94	1.291	0.106	0.079	19.122	4.758	3.494	9.407	1.649	13.06	4.814	36.84
施石膏区 (5斤/平方米)	0—5	8.65	0.591	1.523	0.474	8.219	0.239	1.165	1.875	6.934	12.00	3.647	22.06
	5—15	10.03	0.330	0.316	0.079	8.092	1.137	1.915	0.954	4.980	11.36	5.790	50.97
	5—30	10.80	0.298	0.368	0.131	8.082	2.392	1.960	1.068	2.161	11.85	6.499	54.84

注: 土壤为苏打氯化物碱化盐土(碱斑), 其碱化度超过45%应为碱土, 其全盐量超过1.2%应为盐土, 以其脱盐未净命名碱化盐土。

从表4看出, 在30厘米土层内, PH值下降, 特别是表层下降最多, PH由10.96降到8.65。二价阳离子增加, 由改良前的0.637毫克当量/100克土增加到3.391毫克当量/100克土。而一价阳离子则大幅度下降, 由改良前的61.456毫克当量/100克土降到2毫克当量/100克土。CO₃⁻、HCO₃⁻、Cl⁻减少, SO₄⁻增加, 代换性钠和碱化度在15厘米内减少, 下层增加, 如碱化度0—5厘米土层内由60.42%减少到22.06%。

从作物生长情况看, 在施石膏小区中共生长糜子47株, 其中28株生长良好, 平均株高56厘米, 穗长21厘米, 有6株分蘖; 另有19株生长不好, 株高只有5~10厘米, 穗少粒小, 籽粒未成熟, 小区产量70克, 折亩产23.1斤, 有了收成。而未施石膏的对照区, 播种的糜子未出苗, 当然颗粒无收。

(2) 苏打轻盐强碱化草甸土改良: 用宁夏产石膏改良苏打轻盐强碱草甸土在农安县新刘家公社进行, 效果明显, 土壤改良前后的化学成分变化如表5。

从表5看出, 对照区盐碱土的碱化度, 春天和秋天相比变化不大, 0—30厘米土层平均只下降15%左右。而每平方米施石膏5斤区碱化度下降73.6%, 每平方米施石膏2斤区碱化度下降65.5%。PH值在土壤表层(0—20厘米深)都有下降。对照区只降0.16—0.33; 而每平方米施石膏5斤的小区下降1.09—1.75; 每平方米施石膏2斤的小区下降0.5—0.95。其它如苏打和Cl⁻离子均比对照区有明显下降; 而Ca⁺⁺、Mg⁺⁺和SO₄⁻均有增加。

施石膏改良后的轻盐强碱化草甸土, 种植草木樨的效果更为明显, 以每平方米施石膏5斤效果最佳, 每平方米产鲜草354克, 折合亩产470斤; 每平方米施石膏2斤的产鲜草15克, 折合亩产20斤; 未施石膏的对照区未出苗, 没有产量(详见表6)。

表5

轻盐强碱化草甸土施石膏改良前后土壤盐碱成分变化

项目 处理	采土 时间	深度 (厘米)	pH	全盐 (%)	可溶盐分(毫克当量/100克土)						代换量(毫克当量/100克土)		碱化度 (%)	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ +Na ⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	总量		Na ⁺
对照区	播前 (春)	0—10	9.43	0.199	0.121	0.116	3.501	1.139	1.888	0.253	0.452	18.24	6.607	36.22
		10—20	9.61	0.207	0.127	0.111	3.914	1.325	2.228	0.275	0.324	19.68	7.477	37.99
		20—30	9.00	0.132	0.080	0.053	1.978	0.486	1.548	0.099	0	22.81	5.377	23.57
	收后 (秋)	0—10	9.27	0.130	0.070	0.065	3.439	0.182	3.332	0.060	0	20.53	6.557	31.93
		10—20	9.28	0.170	0.025	0.050	3.376	0.261	3.231	0.043	0	21.83	6.718	30.78
		20—30	9.21	0.156	0.324	0.030	3.026	0.104	2.969	0.038	0	21.30	4.226	19.84
施石膏 (2斤/每 平方米)	播前 (春)	0—10	9.55	0.295	0.105	0.131	3.338	1.256	2.033	0.219	0.397	17.89	7.460	41.09
		10—20	9.65	0.238	0.108	0.125	3.434	1.638	2.442	0.281	0.455	22.22	9.566	43.05
		20—30	9.40	0.193	0.079	0.105	3.335	1.205	1.898	0.208	0.265	21.48	7.070	32.91
	收后 (秋)	0—10	8.60	0.133	0.238	0.149	3.413	0.052	2.122	0.005	1.423	19.73	0.417	2.11
		10—20	9.15	0.155	0.035	0.050	3.183	0.104	3.070	0.002	0.091	22.22	4.708	21.19
		20—30	9.41	0.232	0.699	0.323	5.348	0.052	2.223	0.011	4.072	19.09	3.635	19.29
施石膏 (5斤/每 平方米)	播前 (春)	0—10	9.23	0.179	0.106	0.079	3.336	1.084	2.103	0.265	0.065	22.72	6.629	29.18
		10—20	9.34	0.231	0.077	0.099	3.548	1.212	2.213	0.231	0.037	23.79	7.672	32.25
		20—30	9.13	0.130	0.107	0.053	3.112	0.970	2.092	0.209	0	24.16	6.803	23.15
	收后 (秋)	0—10	7.53	0.227	0.533	2.237	痕迹	0	1.352	0.032	0	20.00	0	0
		10—20	8.25	0.191	0.035	0.115	3.310	0.073	2.440	0.002	1.233	23.06	2.963	12.85
		20—30	8.21	0.170	0.075	0.064	3.131	0.026	2.345	痕迹	0.399	22.16	2.401	10.83

表6

轻盐强碱化草甸土施石膏改良后草木樨生长情况

处 理	项 目	平方米株数	株 高 (厘米)	根 长 (厘米)	全株重(克折 合 /平方米)	(斤/亩)	备 注
对 照		0	0	0	0	0	对照区未出苗
施石膏(2斤/平方米)		38	8.2	11.3	15	20	亩施石膏1.300斤
施石膏(5斤/平方米)		102	15.3	14.9	354	470	亩施石膏3.300斤

(3) 宁夏石膏改良轻碱土效果:

用宁夏石膏改良苏打轻盐弱碱化土壤的效果不如碱化盐土和苏打轻盐强碱化土那样明显,但也有较好的效果。轻盐弱碱化土壤施用石膏后,都成为非碱化土壤,而不施石膏的轻盐弱碱化土壤,却未得到改造,详见表7。

从表7可看出,轻盐弱碱化土壤经石膏改良后,30厘米土层内,碱化度从7.1—8.9%降到2—3%,未改良的轻碱土碱化度仍在5%以上。轻盐弱碱化土壤施石膏后的PH值由8.9降为7.9—8.2,未施石膏的对照区PH值为8.7。

从种植的草木樨生产情况看,也有增产效果,但增产幅度不大,草木樨鲜草产量增长7—19%(表8)。

表 7

轻盐弱碱化草甸土施石膏改良前后土壤盐分变化

处理	项目 采土 时间	深度 (厘米)	pH	全盐 (%)	可溶盐分(毫克当量/100克土)						代换量(毫克当量/100克土)		碱化度 (%)	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ +Na ⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	总量		Na ⁺
石膏(2 斤/平方 米)区	改前 (春)	0—10	8.99	0.111	0.107	0.158	1.740	0.243	1.548	0.094	0.131	20.40	2.055	10.07
		10—20	8.99	0.090	0.107	0.171	1.674	0.292	1.430	0.073	0.157	21.04	1.012	4.81
		20—30	8.90	0.097	0.102	0.187	1.747	0.304	1.469	0.359	0.183	23.13	1.490	6.44
	改后 (秋)	0—10	7.73	0.120	0.956	0.201	2.465	0	1.519	0.007	0.095	21.00	0	0
		10—20	8.08	0.133	0.126	0.202	1.986	0.026	1.950	0.010	0.326	24.21	0.960	3.96
		20—30	8.03	0.134	0.125	0.200	1.958	0.026	1.930	0.002	1.326	21.72	0.448	2.06
石膏(1 斤/平方 米)区	改前 (春)	0—10	9.07	0.092	0.106	0.131	1.862	0.385	1.592	0.058	0.065	16.66	1.271	7.63
		10—20	9.00	0.080	0.102	0.145	1.775	0.365	1.626	0.029	0	20.17	1.866	9.20
		20—30	8.90	0.104	0.107	0.133	2.039	0.325	1.638	0.102	0.216	23.96	2.335	9.95
	改后 (秋)	0—10	7.85	0.204	2.732	0.645		0	1.397	0.083	0	18.72	0	0
		10—20	8.26	0.163	0.276	0.351	2.476	0.026	1.882	0.084	1.111	23.59	0.140	0.59
		20—30	8.39	0.190	0.201	0.226	2.122	0	1.935	0.024	0.588	23.00	1.994	8.67
对照区	改前 (春)	0—10	8.18	0.081	0.479	0.320	0.866	0.061	0.877	0.073	0.653	22.54	1.709	7.58
		10—20	8.74	0.090	0.159	0.159	1.726	0.320	1.510	0.102	0.130	21.79	3.312	14.37
		20—30	9.00	0.123	0.080	0.133	2.386	0.543	1.929	0.058	0.065	19.14	4.248	22.19
	改后 (秋)	0—10	8.83	0.095	0.025	0.100	2.147	0.026	2.241	0.015	0	22.76	1.407	6.18
		10—20	8.85	0.092	0.076	0.176	2.042	0.026	2.256	0.012	0	23.94	1.748	7.30
		20—30	8.62	0.085	0.227	0.227	1.745	0.026	2.099	0.007	0.066	23.76	0.450	1.89

表 8

轻盐弱碱化草甸土施石膏后草木樨生长情况及产量

处理	项目 生育 产量	株数 (株)	株高 (厘米)	根长 (厘米)	全株重 (克/平方米)	折合 (斤/亩)	增产 (%)	备注
石膏(1斤/平方米)		541	14.1	15.4	225	300	107	亩施石膏650斤
石膏(2斤/平方米)		654	18.1	15.4	250	330	119	亩施石膏1,300斤
对照区		594	13.8	14.1	210	280	100	未施石膏

四、结 语

1、经过五年的田间和盆栽试验表明,在我省各种类型的苏打盐碱土上,施用几种不同的石膏和含石膏岩石粉,比对照区都有明显的增产效果,能使寸草不生的重度苏打盐碱土拿住苗。在水分基本满足作物生长的条件下,使糜子能生长发育,并有收获。

2、施石膏后,土壤盐碱特性发生明显变化,在耕层中,PH、碱化度、Na⁺、Cl⁻、CO₃⁼、HCO₃⁻都有明显下降;Ca⁺⁺、Mg⁺⁺和SO₄⁼等均有所增加,向有利于农作物生长方向发展。

3、重碱土上施石膏比轻碱土上效果好,目前施用石膏应重点放在耕地碱斑和草原碱斑改良上,以发挥最好的经济效果。