

排、台、抗、压、改综合治理 旱田苏打盐碱土的措施及其效果*

刘仲臣 温 新 李修海 张淑芬 姜淑华 杨国荣

(吉林省农科院土肥所)

农安县新刘家公社位于长春市西北70华里,地势平坦,低洼易涝,苏打盐碱土与其他土壤构成复区,全公社耕地15万亩中,约有7万亩为轻重不同的苏打盐碱土,全盐分含量不高,为0.1~0.3%,但碱性强,pH在8.2~10.0之间,苏打(CO_3 、 HCO_3)含量为0.05~0.223%,土壤物理性质不良,结构不好土壤容重在1.2~1.4克/ cm^3 之间,耕性不良,严重影响作物生长,一般亩产只有一百多斤,属于中、轻(度)苏打碱化土。为了改良这种土壤,该公社修建台条田,开展种草肥田治碱等工作。从1973年以来,我们进行了一系列调查研究工作,提出了排(水)、台(条)田、抗(抗碱保苗)、压(绿肥黑土)、改(改良剂)等综合改碱技术措施。现将各种措施分述如下:

一、修排水沟、建台(条)田是治碱改土的基础

新刘家公社地处开安涝区下游,地下水位一般在2米左右,土壤板结,透水性差,内水外水容易聚集,常常造成涝灾和盐碱积聚,影响农业生产,该公社从1973年开始,进行统一规划,全面安排进行方田建设。东西为路,南北为林,边长一公里,林路宽10米,两旁沟宽4米,深1米,作为排水干渠,既拦截外水入侵,又排除内水为害。台田田面宽8~16米,沟宽2~2.5米深0.5~1米;条田田面宽30~40米,沟宽2.5米,深1米。从新刘家公社修建的台条田来看,遇上涝年,均有明显增产效果。据1974年7月下雨受涝后调查,其结果见表1。

表1 轻度洼碱地修台(条)田后的增产效果 1974年9月20日

地 点	处 理	涝 注 (七月中旬)	作 物 名 称	粮 食 产 量 (斤/亩)	增 产 %
许马大队 九队	修条田	土壤正常	谷 子	200	42.8
	未修条田	田面积水	"	140	—
	修台田	土壤正常	玉 米	420	55.9
	未修台田	田面积水	"	270	—

* 农安县新刘家公社农业站邱太丰、王信、王作财等同志参加此项工作。

二、种植抗碱作物与抗碱保苗是一项经济有效措施

根据群众长期实践和科学分析，甜菜、向日葵、小麦、草木樨等作物，耐盐碱能力较强。这些作物，pH值在8.0~8.8，苏达含量在0.08~0.1%的土壤上，能抓全苗，生长正常，对于不易抓苗的重碱斑地，改进耕作方法，进行抗碱保苗，根据不同情况，采取以下措施，能收到较好效果。

1、早春平播密植草木樨或小麦。这两种作物，都能耐低温。4月上旬土壤刚解冻，尚未返浆，正适宜播种小麦和草木樨，土壤返浆时，水分充足，适宜小麦、草木樨发芽生长，当气温上升土壤煞浆时，根已下扎，地面覆盖也较好，减少地面蒸发，使作物生长正常。

2、秋翻秋耙，早春压地，可以减少土壤水分蒸发，减轻盐分上升。

3、条施、掩施农肥，不但粪肥集中，同时还起中和碱性和隔碱作用，利于抓苗、保苗。

三、压绿肥、压黑土（或沙子）是治碱改土的重点

绿肥、黑土（或沙子）可以就地取材，对改善土壤肥力、降低土壤盐碱成份，增加耕层厚度、改善土壤理化性质，都有明显的作用。

（一）压绿肥：草木樨、田菁、苜蓿、箭舌豌豆等绿肥作物，在轻度苏达盐碱土上都能生长良好。苜蓿生长条件要求较严，需要较肥沃的轻（度）洼碱地，耕层内一般盐分含量在0.127%，和苏打（ $\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$ ）含量在0.081%的条件下能正常生长，每亩可收鲜草1500斤以上。草木樨生长条件要求不严，只要不涝，土地瘠薄，盐碱较重的地块也能生长，就是pH在9以上碱化度在50%左右，只要土壤水分适宜草木樨也能生长。田菁耐涝耐碱能力强，小苗出土后，积水不淹没生长点，在水中也可生长，但在旱田苏达盐碱土上特别是碱斑，往往水分不足，生长不好，适宜涝洼盐碱地种植。箭舌豌豆是速生绿肥作物，在重碱土上也能出土生长，但不耐碱，碱化度在10%以下，生长正常，碱化度达20%时严重受抑制，碱化度达40%时，出苗后死亡。

1、压草木樨后的增产效果：在轻（度）苏达盐碱土上，种植二年生白花草木樨，当年翻压，对改土肥田提高后茬作物的单位面积产量，均有明显效果。新刘家公社几年来翻压草木樨的地比一般未翻压草木樨的地增产89~208%，详细结果如下：

（1）草木樨全株翻压和根茬翻压对玉米的增产效果见表2。

表2 轻（度）苏达盐碱土压草木樨后玉米增产效果

地 点 (年份)	项 目 (亩)	处 理 区	产 量 斤/亩	增 产 %	说 明
许马九队东北地 (1973—1974)	5	全株伏翻	549	110	1973.8.30
		谷茬地(对照)	261	—	翻压草木樨
柳 树 洼 七 队 东 6 号 条 田 (1974—1975)	30	全株伏翻	522	146	1974.7.16
		根茬伏翻	402	89.6	
		玉米茬(对照)	212	—	翻压草木樨

（2）不同翻压时期对玉米增产效果见表3

表 3 草木樨不同翻压时期对玉米产量的影响

项 目 地 点	处 理	株 高 (厘米)	穗 长 (厘米)	产 量 (斤/亩)	增 产 %	说 明
新刘家公社 柳村洼大队七队	秋翻草木樨	226	18.9	595	208	1974年9月15日翻压
	伏翻草木樨	208	17.3	517	168	1976年7月25日翻压
	对照(大豆茬)	192	12.5	193	—	

(3) 苏达白盖碱土刈压草木樨效果

在碱化度达34%的苏达白盖碱土地块上，每平方米压鲜草木樨20斤，平均每平方米收糜子16.5克，而对照田块未成熟。

2、压草木樨后的治碱改土效果：在苏达盐碱土上经过压草木樨后，土壤理化性质发生较大变化，分析结果如下：

(1) 翻压草木樨后，增加了土壤中的营养元素，有利于作物生长发育，其结果如表4。

表 4 轻度苏打盐碱土压绿肥后土壤养分的变化

项 目 地 点	处 理 区	土 壤 及 深 度 (厘米)	养 分 含 量		
			有机质 %	全 氮 %	全P ₂ O ₅ %
柳村洼七队 东 条 田	1、翻压绿肥	轻 碱 土	2.345	0.164	0.100
	2、未压绿肥(对照)	5 — 20	2.122	0.135	0.093

表内数据为5点平均值

从表4可以看出，轻碱地上，草木樨翻压后，土壤养分均有提高，氮素增加最多，比未翻压的增加20%，腐殖质增加10.5%，磷素也增加7%。

(2) 翻压草木樨后，对危害作物较大的苏达盐分有所下降，其结果如表5。

表 5 苏达盐碱土压绿肥后土壤盐碱的变化

项 目 地 点 (年份)	处 理 区	深 度 (厘米)	pH	全盐%	负离子 (me/100克土) :				碱化 度 (%)	说 明
					CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼		
柳村洼七队 6号条田 轻 碱 土 1974—1975	1、种草前 土壤	0—15	9.10	0.0887	0.193	0.616	0.182	0.175	—	74.5.11采 土五点平均
	2、全株翻 压	0—18	8.65	0.0991	0.095	0.573	0.158	0.165	—	75.5.4采土
	3、全株翻 压	0—20	8.55	0.0636	—	0.553	0.183	0.054	—	75.7.18采土
柳村洼七队 6号条田 中 碱 土 1974—1975	1、未压绿 肥	0—20	9.50	0.0917	0.377	1.179	0.651	0.115	27.5	75.7.18采土
	2、压4斤/ 平方米	0—20	8.90	0.1630	0.189	0.801	0.494	0.371	21.5	

(3) 苏达白盖碱土每平方米压草木樨20斤鲜草后土壤有害盐分和碱化度在耕层减少，底层增加，其结果如表6、7。

表 6

苏达白盖土压草木樨后土壤盐分的变化

处 理	采土深度 (厘米)	pH	全盐量 (%)	水 溶 性 盐 分 (me/100克土)						
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
对 照 (未压草木樨)	0—5	9.50	0.1584	0.1640	0.0106	2.3640	0.6164	1.4289	0.2393	0.2540
	5—15	9.55	0.1749	0.0844	0.1293	2.7672	0.8943	1.4365	0.2253	0.4248
	15—30	9.60	0.1843	0.0427	0.0533	2.8850	0.7906	1.4400	0.2546	0.4959
	30—45	9.30	0.1223	0.0770	0.0292	2.4619	0.4499	1.7151	0.1601	0.2430
压草木樨	0—5	9.26	0.1392	0.1991	0.1009	1.8898	0.4387	1.2991	0.1600	0.2920
	5—15	9.30	0.1419	0.1486	0.1990	2.1727	0.5620	1.4051	0.2267	0.3263
	15—30	9.50	0.1677	0.0853	0.1439	2.7002	0.7903	1.4394	0.3100	0.3891
	30—45	9.55	0.1312	0.0744	0.0133	2.1750	0.6191	1.2097	0.2153	0.2205

表 7

苏达白盖碱土压草木樨后代换性的变化

处 理	采土深度 (厘米)	代 换 性 (me/100克土)			碱化度 %
		总 量	mg ⁺⁺	Na ⁺⁺	
对 照	0—5	20.688	2.839	5.760	27.891
	5—15	21.784	3.484	7.852	36.044
	15—30	22.547	4.230	7.969	35.342
	30—45	20.350	4.280	3.760	18.576
	45—60	19.836	4.460	2.551	12.861
	60—100	21.078	4.537	2.144	10.172
压 草 木 樨	0—5	22.280	3.462	4.437	19.913
	5—15	22.049	3.605	5.153	23.369
	15—30	22.648	4.040	6.799	30.618
	30—45	19.669	4.044	5.320	27.049
	45—60	20.133	4.287	3.368	16.826
	60—100	21.499	4.624	2.376	11.053

从表7可以看出,耕层内压草木樨后,土壤pH值、全盐量、苏达和碱化度均明显下降,给作物生长创造良好条件。

(4) 压草木樨后土壤物理性质也发生变化,在苏达白盖碱土上压草木樨后,土壤容重和总孔隙度的变化如表8。

表 8

苏达白盖碱土压草木樨后土壤容重及孔隙度的变化

地 点	处 理	深 度 (厘米)	容 重	总 孔 隙 度 %
新高生产队 三号条田	压 草 木 樨	0—5	1.160	55.67
		5—15	1.360	49.07
		15—30	1.350	49.40
		30—45	1.410	47.42
	对 照	0—5	1.420	47.09
		5—15	1.380	48.41
		15—30	1.530	43.47
		30—45	1.430	46.76

从表8可以看出，压草木樨后，耕层孔隙度增加，容重减少。

(二) 压黑土改碱效果:

1、利用黑土、河淤土、或沙土等，均有改良苏打盐碱土效果。新刘家公社有的生产队，采取沟压黑土或扬散等方法，都有治碱增产效果。如能连续压土，可以得到很好改良。根据几年在轻度苏打盐土上普遍压黑土的效果如表9。

2、苏打白盖碱土挖坑或压黑土效果:

对耕地有5~10%的苏打白盖碱土，过去群众采用一次挖出耕层0~30厘米碱土，换上好土加隔离层，这一措施，效果很好，但用工量大，改土面积小。采取在白盖碱土上开沟或刨坑压黑土的办法，改碱有效，结果如表10。

表10 苏打白盖碱土压黑土效果

项目 地点	压土方法(吨/亩)	玉米产量 (斤/亩)
许马九队	播前挖长坑压河淤土32	400
	不压黑土(对照)	66

也很好，结果如表11、12。

表11 苏打白盖碱土“就地换土”对pH和苏打的影响

项目 调查地点	处理	pH (电测)	CO ₃ ⁼ (%)	HCO ₃ ⁻ (%)	苏打合计 (%)
柳树洼七队	对照	9.5	0.9126	0.0906	0.1082
	就地换土 (一年)	9.0	0.0054	0.0668	0.0722
	" (二年)	8.8	0.0027	0.0592	0.0619

* 每坑黑土10斤。

表9 轻(度)苏打盐渍土压黑土的效果

项目 地点	压土方法 (吨/亩)	玉米产量 (斤/亩)	增产 (%)
许马九队	一次压河淤土150	3540	170
	未压(对照)	200	100
柳树洼七队	一次压黑土20	443	121.5
	未压(对照)	200	100
柳树洼七队	每年压黑土20连续三年	600	200
	未压(对照)	200	100

3、苏打白盖碱土“就地换土”改良效果:

在耕地中碱斑不超过5~10%者，为减少运入黑土，运出碱土所投劳畜力，把白盖碱土挖出后扬散在地块之内，再把四周好土扬在碱坑中做改土材料，改土效果

表12 苏打白盖碱土“就地换土”对玉米产量的影响

项目 调查地点	处理	保苗率 (%)	玉米产量 (斤/亩)
柳树洼七队	对照	75	41.4
	就地换土** (一年)	95	286.8
	" (二年)	100	492.8

** 同表11。

四、施用改良剂是当今改土的方向

随着我国工业的发展，利用工业废物和矿渣，长期施用过石、硫酸、硝酸钙等酸性富含磷钙的化肥，是当今改良苏打盐碱土的方向，特别是最近几年来，我省已发现石膏矿和某些工矿废弃物，可以用来改良我省苏打盐碱土，改碱效果较好。

1、磷石膏改良苏打白盖碱土

磷石膏系南京磷肥厂生产磷铵肥料的副产品，主要成分为硫酸钙，同时含有全磷

(P₂O₅) 2~3%，我们在苏达白盖碱土上进行了试验，其结果如表13。

表13 苏达白盖碱土施磷石膏改良草木樨生长状况的效果

处 理 (斤/平方米)	株 数 (平方米)	株 高 (厘米)	根 长 (厘米)	根 重 (斤/平方米)	茎 叶 (斤/平方米)	全 株 重 (斤/平方米)
施磷石膏5.6	484	87.4	31.2	3.1	2.15	5.25
施磷石膏2.8加马粪5.6	407	81.0	37.0	2.15	2.35	4.50
施磷石膏2.8	618	6.66	32.0	1.85	1.95	3.80

从上表得知，每平方米施磷石膏5.6斤的效果最好，平均每平方米产鲜物质5.25斤，每平方米施磷石膏2.8斤加马粪5.6斤的产鲜物质4.5斤。对照由于未能抓住苗，因而没有产量。

施用磷石膏对白盖碱土具有明显的改良效果见表14。

表14 苏达白盖碱土施磷石膏后土壤盐分及碱化度的变化

处 理	项 目	深度 (厘米)	pH	全 盐 (%)	可 溶 盐 分 (me/100克土)					
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ Na ⁺	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
对 照	0-5	9.7	0.2803	0.1063	0.0891	4.8017	1.1202	2.9701	0.2538	1.0210
	5-15	9.8	0.2832	0	0.0030	5.2361	1.7589	2.9804	0.1750	0.3000
	15-30	9.8	0.2384	0.0529	0.0953	4.3241	1.4861	2.6076	0.2002	0.1607
	30-45	9.7	0.2271	0	0.0428	4.1185	1.4117	2.3717	0.1741	0.2016
	45-60	9.6	0.1569	0	0.0696	2.9241	0.7942	1.9287	0.1615	0.1600
	60-100	9.4	0.1161	0.0538	0.1179	2.2576	0.5114	1.7188	0.1348	0.0641
磷 石 膏 5.6斤/平方米	0-5	8.5	0.3812	2.3360	0.9822	2.2981	0.0854	1.0671	0.110	4.3534
	5-15	9.2	0.3114	0.1310	0.1419	5.0185	0.3968	1.6013	0.1142	3.1790
	15-30	9.8	0.3666	0.0246	0.0301	6.0466	1.5471	2.5026	0.1347	1.9167
	30-45	9.6	0.3028	0	0.0536	5.5074	1.3911	2.3706	0.1455	1.6588
	45-60	9.5	0.1992	0.0080	0.0884	3.4292	0.9367	1.9444	0.1751	0.4694
	60-100	9.4	0.1278	0.0268	0.0802	2.4023	0.6801	1.5869	0.1358	0.1065
磷石膏2.8斤+马 粪5.6斤/每平方 米	0-5	8.8	0.254	0.3215	0.1940	3.2878	0.1703	1.2201	0.1615	2.1914
	5-15	9.5	0.2153	0.0546	0.0820	3.7340	0.9193	1.9011	0.1077	0.9425
	15-30	9.8	0.3091	0.0429	0.0375	5.4631	1.3616	2.2481	0.2543	1.4525
	30-45	9.8	0.2795	0.0428	0.0321	4.6762	1.2462	2.1242	0.2285	1.1522
	45-60	9.6	0.2182	0.0420	0.0874	3.5163	0.9915	1.8699	0.2286	0.5057
	60-100	9.4	0.1507	0.0536	0.0268	2.3639	0.5677	1.4476	0.1358	0.2933
磷石膏6.6斤/每 平方米	0-5	9.0	0.1818	0.2248	0.1191	2.3946	0.1963	1.2056	0.0932	1.2434
	5-15	9.5	0.2172	0.0532	0.0372	3.6939	0.5626	1.9016	0.1202	1.1999
	15-30	9.8	0.3308	0	0.0267	5.6527	1.1371	2.4331	0.1477	1.9669
	30-45	9.8	0.2497	0	0.0266	4.4827	0.9243	2.2994	0.1471	1.1365
	45-60	9.5	0.2552	0.0791	0.0531	4.1532	0.6714	2.5939	0.2230	0.7971
	60-100	9.5	0.1566	0.0267	0.0267	2.5735	0.4527	1.8616	0.1477	0.1649

续表14

处 理 目	代 换 量 (me/100克土)		
	总 量	+ Na	碱 化 度 %
对 照	18.576	8.188	43.971
	22.390	11.080	49.485
	20.094	9.203	45.789
	20.217	7.783	38.499
	20.352	5.015	24.641
	21.410	2.622	12.248
磷石膏5.6 斤/平方米	28.186	0	0
	22.634	7.153	31.627
	24.309	11.587	47.677
	21.653	9.352	44.406
	20.553	6.188	30.109
	21.524	3.840	17.841
磷石膏2.8+马粪 5.6斤/每平方米	20.723	2.231	10.763
	20.167	6.624	32.485
	22.608	10.769	47.686
	19.584	9.030	46.229
	20.789	6.837	32.918
	22.490	5.179	23.300
磷石膏5.6斤/每 平方米	17.078	1.928	11.288
	18.528	6.101	32.927
	20.481	10.406	50.805
	18.909	8.994	47.685
	18.803	7.360	38.929
	20.126	4.731	28.507

从表14可以看出, 每平方米施磷石膏5.6斤, 5厘米土层pH由9.8下降到8.8, 碱化度由46.6%下降到15.8%, 施磷石膏2.8斤加马粪5.6斤者碱化度下降到21.62%, 单施磷石膏2.8斤者碱化度下降到21.61%, 苏达成分也有所下降。

2、通化产石膏粉改良苏达白盖碱土

我省通化地区, 发现石膏矿。我们选用了几个硫酸钙含量在24~55%不适于工业用的品种, 经吉林省地质局第四地质调查所的分析资料, 这几个矿石品种的成分如表15。

我们选了上述三个品种进行盆栽试验, 用南京磷肥厂的磷石膏和不施磷石膏为对比, 播种小麦, 品种为新曙光1号, 试验土壤系采自农安县新刘家公社耿家生产队耕地苏达白盖碱土, 试验

结果、土壤盐分和代换量变化如表16。试验结果, pH、苏达和碱化度都有明显下降, SO₄有明显增加, 向有利于作物生长方向发展。在苏达白盖碱土上施用石膏物质改良后进行小麦盆栽试验结果如表17。施用石膏改良效果非常明显, 无论那种石膏均比不施石膏者效果好。在石膏品种上, 通化1599施用量少, 增产效果大, 南京磷石膏在小麦上增产幅度小。

表15

通化矿产中硫酸钙成份含量分析

矿石编号	名 称	SO ₄ (%)	H ₂ O (%)	CaSO ₄ ·2H ₂ O (%)	CaSO ₄ (%)	CaSO ₄ ·2H ₂ O+CaSO ₄ (%)
通化1599	泥质白云质石砾石膏	31.50	1.94	9.27	46.29	55.56
通化1600	膏质白云质粉砂岩	18.21	3.34	15.97	18.46	34.43
通化1607	白 云 岩	12.13	8.70	17.69	6.75	24.44

小 结 及 今 后 意 见

1、排水(包括修台、条田)是改良低洼易涝盐碱地带的基础措施,只有在排水的

表16 施含石膏矿石粉的改碱效果

处 理	石膏(克/盆) 用量	pH	全 盐 (%)	可 溶 盐 分 (me/100克土)							代换量(me/100克土)			
				++	++	+	+	=	-	-	=	总量	Na ⁺	碱化度%
				Ca	Mg	K+Na	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄				
通化1599	30	3.8	0.2551	0.0911	0.0244	5.5844	0.7994	2.5085	0.3269	1.1661	17.784	5.223	29.403	
" 1600	50	8.9	0.2228	0.0809	0.1017	4.7436	0.8841	2.4036	0.3342	1.3043	17.843	4.535	25.415	
" 1607	70	8.5	0.2355	0.1039	0.1039	2.9652	0.7702	1.9530	0.2741	1.7570	16.776	4.988	29.732	
南京磷石膏	30	8.7	0.2697	0.2350	0.1305	3.9199	0.4979	1.7704	0.3018	1.7153	17.608	4.036	22.922	
对 照	/	9.5	0.2408	0.1085	0.1084	4.4290	0.9763	2.8429	0.3951	0.4316	18.391	5.955	32.382	

基础上,其他改良措施才能充分发挥作用。在苏达盐碱土上,因可溶性盐含量较低,条田田面宽窄,沟的深浅,均无严格要求,以排出地表积水,便于机械耕作为宜。

表17 苏达白盐碱土施石膏物质后的小麦产量

项 目 处 理	小 麦			
	株 高 (厘米)	穗 长 (厘米)	籽 粒 重 (克/盆)	增 产 (%)
通化1599	54.3	3.7	4.6	807
通化1600	64.2	3.5	4.5	789
通化1607	47.8	2.9	3.7	649
南京磷石膏	41.9	3.3	2.4	421
对 照	40.4	3.2	0.57	100

2、种植抗盐碱作物,进行抗碱保苗,是一项经济有效的措施,需要因地制宜加以运用。

3、“两压”是早田苏达盐碱土改良切实可行的有效措施,改碱效果虽不如改良剂快,但把改土与培肥结合起来,收效显著。在重碱土上进行草木樨栽种,初见成效。

4、在我省半干旱地区,年降雨量350~500毫米的早田苏达盐碱土上,在没有水利冲洗的情况下,施用改良剂也有明显效果。如何与农肥混用,减少石膏用量,集中于重碱土上,选用工矿“三废”还是大有希望的。