

超深松改良盐碱土

王翔 杨懿林 梁红

(黑龙江省农科院土肥所)

松嫩平原西部盐碱土的特点是盐分组成以苏打为主,并在春秋两季都有积盐过程,春季土壤融冻水和秋季地下潜水参与积盐危害作物而减产。其次是地势低洼易涝渗水不良,旱时土质坚硬,地表龟裂影响作物根系生长。为了解决上述问题,我们从1980年开始在大庆一牧场一、二、三、四、五、八队以及齐齐哈尔市郊区水师公社小阿拉街机耕队设立研究基点,采用省农机所研制的1S—370和1S—735型深松机,进行改良盐碱土的效果试验。

通过四年系统的观测,结果证明超深松可以打破犁底层,全面松动根际层,改善土壤水份物理性质,减轻积盐程度。对改良盐碱土增产效果显著,经济效益较大。玉米秋松比秋翻和春耙分别增产20.2%和29.2%,春松分别增产15.8%和16.5%,小麦秋松增产19.2%。

一、试验条件与处理

试验地为低洼的盐渍化草甸土。0—50厘米土层内全盐量为0.09—0.13%,总碱度为0.50—0.88毫克当量/100克土,代换钠为1.40—1.86毫克当量/100克土。土壤质地粘重,地下水位1—1.5米,透水性很差,是当地中低产土壤。

1S—370和1S—735型深松机,体小轻便,深松深度为30—50厘米,间距可按要求调整。试验方法采取春播前和麦收后结合大面积顺序对比法。

二、试验结果

(一) 深松对改善土壤水份物理性质的作用

我省西部地区春旱严重是盐碱土的返盐盛期,由于深松不但可以切断土壤毛细管,对融冻水上升起到截流的作用,使盐分随水下降,有效地防止返盐。而且可以打破犁底层,松动根际层,疏松土壤,有利于作物根系生长和排除地表积水。

观测结果表明,深松区0—30厘米土壤容重比对照区下降0.11克/厘米³,总孔隙度增加2.95%,田间持水量增加5.33%,容积含水量下降3.64%,三相比气态增加6.91%,液态减少3.64%,虽然液态有所减少,但仍在植物有效水范围以内(植物有效水=田间持水量×70%,见表1、2),所以,并没有出现人为干旱现象。

从表1、2可见,在改善土壤水份物理性质方面,秋深松的效果好于春深松。在深松深度方面,深松50厘米和30厘米的效果相差不多。

(二) 深松对脱盐脱碱的作用

1. 秋深松对脱盐脱碱的作用

深松改善了土壤水份物理状况,给土壤脱盐脱碱创造了有利条件。观测结果表明,秋深松50厘米比秋翻20厘米的电导率减少5.61%,脱盐率为30.86%,总碱度($\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$)减少6.84%,钠离子减少74.21%,脱碱率(代换钠减少)为47.7%。秋深松30厘米

表 1

1980—1983 年深松土壤水分物理分析结果

项目 处理	深 度 (厘米)	自 然 含水量 (%)	容 重 (克/厘米 ³)	容 积 含水量 (%)	田 间 持 水量 (%)	总 孔 隙 度 (%)	三 相 比		
							固	液	气
春 松	0—15	19.75	1.25	24.69	42.65	53.02	46.98	24.69	28.33
	15—30	21.25	1.38	29.33	34.45	47.92	52.08	29.33	18.59
	0—30	20.25	1.32	27.06	38.55	50.47	49.53	27.06	23.41
春 耙	0—15	19.28	1.37	27.00	35.63	48.49	51.53	27.00	21.49
	15—30	20.78	1.43	29.72	32.73	46.04	53.96	29.72	16.32
	0—30	20.03	1.40	28.04	34.18	47.27	52.73	28.04	19.23
差 值			-0.08	-0.78	+4.37	+2.77		-0.78	+4.18
秋 松	0—15	24.25	1.33	32.28	37.46	50.06	49.94	32.28	17.78
	15—30	25.60	1.33	34.00	32.83	49.92	52.08	33.99	13.98
	0—30	24.93	1.33	33.14	35.15	48.99	51.01	33.14	15.86
秋 翻	0—15	27.35	1.43	39.14	32.39	46.59	53.41	39.14	7.45
	15—30	29.94	1.45	40.12	28.04	45.12	54.88	40.12	5.00
	0—30	27.16	1.46	39.63	28.87	45.86	54.15	39.63	6.23
差 值			-0.13	-6.49	+6.28	+3.13		-6.49	+9.63
平 均			-0.11	-3.64	+5.33	+2.95		-3.64	+6.91

表 2

深松土壤水分物理分析结果对比

项目 处理	深 度 (厘米)	自 然 含水量 (%)	容 重 (克/厘米 ³)	容 积 含水量 (%)	田 间 持 水量 (%)	总 孔 隙 度 (%)	三 相 比		
							固	液	气
秋松 50 厘米	0—15	22.62	1.315	29.75	35.51	50.56	49.44	29.75	20.81
	15—30	23.50	1.346	31.63	42.75	49.53	50.47	31.63	17.90
	0—30	23.06	1.331	30.69	38.90	50.06	49.94	30.69	19.37
秋松 30 厘米	0—15	24.25	1.331	32.28	37.46	50.06	49.94	32.28	17.78
	15—30	25.60	1.328	34.00	32.83	49.92	52.08	34.00	13.98
	0—30	24.93	1.330	33.14	35.15	48.99	51.01	33.14	15.86
差 值			+0.001	-2.45	+3.75	+1.07		-2.45	+3.51

比秋翻 20 厘米的电导率减少 2.80%，脱盐率为 34.57%，总碱度($\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$)略有增加，钠离子减少 71.24%，脱碱率(代换钠减少)为 47.9%。可见在脱碱率方面秋深松 50 厘米和 30 厘米比较，二者相差不大。但在可溶性盐分中总碱度和钠离子的减少，则深松 50 厘米的效果好于深松 30 厘米的(见表 3)。

无论是秋深松 50 厘米，还是 30 厘米

它们脱盐脱碱的作用，都可延续到第二年秋季。从年度平均值来看，秋深松 50 厘米的效果好于 30 厘米的(见表 4)。

2. 春深松对土壤脱盐脱碱的作用

春季播前深松因受土壤解冻深度的限制，一般只松 30 厘米，6 月份保苗期测定结果，春深松 30 厘米与春耙对比在 0—50 厘米土层内脱盐率为 19.48%，其脱盐脱碱效果也

表 3

秋深松盐碱变化分析对比

项目 处理	深度 (厘米)	电 导 率 (mv/cm)	全 盐 量 (%)	pH	毫克当量/100 克土							
					CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	代换 Na^+
秋松 50 厘米	0—15	0.18	0.054	8.34	0	0.558	0	0.124	0.246	0.052	0.366	1.72
	15—30	0.20	0.054	8.45	0	0.476	0	0.223	0.186	0.150	0.361	—
	30—50	0.22	0.059	8.63	0	0.460	0.098	0.243	0.223	0.186	0.392	1.26
	0—50	0.202	0.066	8.49	0	0.490	0.039	0.201	0.219	0.136	0.374	1.457
秋松 30 厘米	0—15	0.16	0.042	8.32	0	0.520	0.010	0.010	0.300	0.150	0.089	0.79
	15—30	0.20	0.082	8.49	0	0.657	0.010	0.392	0.212	0.119	0.728	2.04
	30—50	0.25	0.039	8.00	0.197	0.268	0.010	0.109	0.069	0.088	0.429	1.48
	0—50	0.208	0.053	8.64	0	0.539	0.010	0.162	0.180	0.116	0.417	1.441
秋翻 20 厘米	0—15	0.16	0.084	8.34	0	0.602	0.146	0.152	0.052	0.362	1.131	0.79
	15—30	0.22	0.055	8.38	0.087	0.378	0.029	0.342	0.326	0.254	1.416	5.43
	30—50	0.25	0.099	8.56	0	0.515	0.107	0.388	0.383	0.186	1.579	2.26
	0—50	0.214	0.081	8.44	0	0.526	0.095	0.303	0.267	0.248	1.450	2.77
50厘米比秋翻		-5.61	30.86			-6.84					74.21	47.7
30厘米比秋翻		-2.80	34.57			+2.47					71.24	47.9

表 4

秋深松脱盐及延续时间比较 (0—50 厘米脱盐率)

项目 处理	采 土 时 间	电 导 率	全 盐	pH	CO_3^{2-} + HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	代 换 Na^+
秋松 50 厘米	6.22	5.61	30.86	0.05	6.84	58.95	33.66	17.98	45.16	74.21	47.7
	8 月中		31.82	-0.05	22.69	46.48	42.63	6.27	8.56	16.18	20.04
年度 平均			31.34		14.77	52.72	8.37	12.13	36.6	58.03	33.87
秋松 30 厘米	6.22	2.80	34.57	0.20	2.47	89.47	46.53	32.18	52.32	71.24	47.98
	8 月中		18.18	0.01	37.05	27.55	67.25	14.5	128.05	44.68	—
年度 平均			26.38		20.33	58.51	56.89	23.55	74.82	57.96	—

可延续到秋季。8 月份测定 0—50 厘米土层内脱盐率仍达 22.22%，总碱度降低 24.52%，钠离子减少 70.79%（见表 5）。

3. 春深松与秋深松效果比较

试验结果表明，春深松没有秋深松效果明显，6 月份采土分析：0—50 厘米土层内秋深松 30 厘米全盐量下降 35.60%，总碱度下降 8.75%，钾钠离子下降 55.12%。而春深松的全盐量下降仅为 19.48%，总碱度下降 21.83%，钾钠离子下降 40.21%。到 8 月中

旬测定结果，同样表明秋深松仍然好于春深松，这是因为秋深松可以接受当年的秋雨，为土壤脱盐奠定了良好基础（见表 6）。

(三) 超深松对土壤养份的影响

1. 秋深松对土壤养分转化的影响

在盐渍化草甸土上不进行春秋翻地，而采取秋深松和春深松，可以不乱土层，沃土居上，调节固液气三相比。虽然液相稍有减少，但仍在植物有效水范围以内，而气相大为增加，从而使得水热协调，给好气性微

表 5

春松与春耙盐碱变化对比

项目 处理	深度 (厘米)	全 盐 (%)	pH	毫克当量/100克土								采土 时间
				CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ + Na ⁺	代换Na ⁺	
春松 30 厘米	0—15	0.044	8.34	0	0.329	0.292	0.025	0.518	0.052	0.076		6.22
	15—30	0.071	8.34	0	0.394	0.049	0.564	0.088	0.435	0.484		
	30—50	0.070	8.48	0.054	0.279	0.054	0.595	0.373	0.093	0.516		
	0—50	0.062	8.39	0.383	0.383	0.124	0.414	0.331	0.183	0.328		
脱盐碱率%		19.48	+0.09	21.36	21.36	+65.33	24.54	1.78	0.54	40.26		
春 耙	0—15	0.097	8.27	0	0.766	0.146	0.402	0.259	0.259	0.796		
	15—30	0.083	8.21	0.054	0.312	0.078	0.745	0.492	0.181	0.516		
	30—50	0.057	8.39	0	0.274	0.070	0.502	0.279	0.129	0.388		
	0—50	0.077	8.30	0.487	0.487	0.075	0.545	0.337	0.184	0.599		
春松 30 厘米	0—15	0.134	8.39	0	0.427	0.146	0.533	0.492	0.196	0.418	0.74	8 月中
	15—30	0.071	8.36	0	0.427	0.029	0.518	0.432	0.231	0.306	1.13	
	30—50	0.057	8.49	0	0.345	0.024	0.312	0.412	0.191	0.078	1.59	
	0—50	0.084	8.42	0	0.394	0.062	0.440	0.444	0.205	0.248	1.19	
脱盐碱率%		22.22	-0.15	24.52	24.52	+21.57	52.07	+26.86	+13.88	70.79	1.69	
春 耙	0—15	0.137	8.52	0	0.504	0.044	1.46	0.367	0.121	1.103	1.02	
	15—30	0.091	8.56	0	0.493	0.029	0.724	0.462	0.211	0.573	1.13	
	30—50	0.101	8.62	0	0.558	0.073	0.658	0.281	0.141	0.867	1.33	
	0—50	0.108	8.57	0	0.522	0.051	0.918	0.350	0.171	0.848	1.18	

表 6

秋深松与春深松脱盐效果比较

处 理	采 土 时 间	0—50 厘米脱盐率(%)								采 土 地 点
		全 盐	pH	CO ₃ ⁻ HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ + Na ⁺	
秋松 30 厘米	6.22	35.60	-0.03	8.75	93.73	54.22	104.5	64.63	55.12	一牧场
春松 30 厘米		19.48	0.09	21.83	65.33	24.04	1.78	0.54	40.26	
秋松 30 厘米	8 月中	6.78	0.14	12.83	17.48	197.9	44.8	144.9	56.85	
春松 30 厘米		3.64	0.04	12.23	51.3	0	8.66	27.10	3.97	

生物活动创造了优越条件,促使有机残体和全量养分转化为可给态养分。据 6 月份苗期观测结果表明,秋深松 50 厘米比秋翻 20 厘米在 0—50 厘米土层内有机质减少 0.22%,在 0—30 厘米土层内减少 0.20%;在 0—50 厘米土层内全氮减少 0.015%,在 0—30 厘米土层内也减少 0.015%;在 0—50 厘米土层内全磷减少 0.013%,在 0—30 厘米土层内减

少 0.015%,速效氮磷也有降低的趋势。这是因为 6 月份多雨淋失和深松区玉米苗齐苗壮大量吸收养分的结果。秋深松 30 厘米与耙茬对比养分变化规律与上述相似(见表 7)。可见结合超深松增施肥料是高产的有效途径。

2. 春深松对土壤养分转化的影响

春深松 30 厘米在 8 月中旬测定的结果,

表 7

秋深松苗期土壤养分变化分析

处 理	深 度 (厘米)	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	速效氮 毫克/100克土	速效磷 毫克/100克土
秋深松 50 厘米	0—15	2.99	0.197	0.089	17.97	3.50
	15—30	3.09	0.206	0.088	21.39	2.65
	30—50	1.18	0.080	0.041	10.29	1.40
	0—30	3.04	0.202	0.089	19.68	3.08
秋深松 30 厘米	0—15	3.13	0.203	0.097	19.40	3.95
	15—30	1.27	0.079	0.052	10.84	1.15
	30—50	1.19	0.086	0.044	11.41	1.05
	0—30	2.20	0.141	0.075	15.12	2.55
秋翻 20 厘米	0—15	3.40	0.220	0.110	21.39	6.35
	15—30	3.19	0.217	0.097	19.97	3.90
	30—50	1.34	0.095	0.052	13.12	1.45
	0—30	3.30	0.217	0.104	20.08	5.13
耙 耱	0—15	3.18	0.206	0.089	19.11	4.10
	15—30	2.79	0.197	0.017	17.40	1.75
	30—50	0.57	0.043	0.037	7.13	0.73
	0—30	2.99	0.202	0.081	18.26	3.13

表 8 春深松作物生育后期养分变化

处 理	深度 (厘米)	有机 质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	毫克/100克土		
						速效氮	速效磷	速效钾
三 队 春 松	0—15	3.02	0.198	0.077	2.300	17.68	3.95	38.00
	15—30	3.10	0.190	0.064	2.385	16.26	2.50	33.00
	30—50	2.08	0.141	0.054	2.350	13.41	2.20	27.50
	0—30	3.06	0.194	0.071	2.318	16.98	3.23	35.50
三 队 春 耙 耱	0—15	3.36	0.219	0.080	2.350	17.69	2.78	38.00
	15—30	3.53	0.233	0.073	2.400	19.40	2.60	30.00
	30—50	2.77	0.177	0.064	2.275	15.97	2.15	27.00
	0—30	3.46	0.226	0.077	2.375	18.55	2.63	34.00
四 队 春 耙 耱	0—15	2.64	0.178	0.077	2.300	14.55	5.05	38.00
	15—30	2.66	0.179	0.070	2.345	15.97	2.93	32.00
	30—50	2.41	0.096	0.054	2.300	7.98	1.70	22.00
	0—30	2.65	0.179	0.074	2.313	15.25	3.98	35.00
四 队 春 耙 耱	0—15	2.92	0.189	0.085	2.300	15.69	6.00	33.00
	15—30	2.59	0.133	0.070	2.250	14.83	2.70	28.00
	30—50	1.26	0.088	0.048	1.900	7.42	1.50	32.50
	0—30	2.76	0.181	0.078	2.275	15.26	4.40	30.50

0—30 厘米土层内有机质减少 11.56—10.47 %，全氮减少 7.79—5.13%，全磷稍有减少，全钾有增有减。速效养分除速效氮有所降低外，速效磷和钾都有增加。与秋深松养分变化规律相似（见表 8）。

三、小 结

综上所述，超深松取代春秋翻地，对防治盐碱土返盐起到了良好的作用，增产效果明显，提高了经济效益。

1S—370 和 1S—735 型深松机作业幅宽 2.45 米，五铧犁作业幅宽 1.4 米，作业 8 小时，深松机可完成 64 亩，而五铧犁只完成 45 亩，提高工效 42.2%。深松机作业平均亩耗油 1.17 公斤，而五铧犁平均亩耗油 1.56 公斤，减少耗油 24.66%，每亩减少油料费 0.16 元。因此今后大力推广深松耕法，是改良苏打盐渍化草甸土的有效措施之一。