

作简便、经济省工、效果显著的增产措施。不但对当季作物有效,且对后茬作物也有一定的效果。锌肥作基肥由于施入土壤的锌很难横向移动,故可采取混土条施于种子下面(玉米、棉花等中耕作物)。砂土地应避免对玉米穴施锌肥,以防止肥害。锌肥作基肥的用量以每亩施硫酸锌2—4斤为宜。锌肥喷施、拌种、浸种及沾秧根都有较明显的增产作用。喷施浓度以0.1%硫酸锌溶液为宜。拌种则以种子重量0.2%的硫酸锌为好。水稻沾秧根可用1%的氧化锌悬浊液。

4. 锌肥价格低廉,资源丰富,每亩施用锌肥成本为0.05—0.52元。在缺锌土壤上玉米、早稻可增产

15—30%,小麦可增产10%左右。全市玉米116万亩,早稻16万亩,其中缺锌明显的分别有35万亩和6万亩,按每亩增产10%计算,仅此40万亩即可增产粮食2400万斤,经济收益218万元。另外,在轻度缺锌时,作物虽不曾表现出可见的缺乏症状,但实际上作物内部已经存在着缺锌现象(潜在性缺乏),产量受到影响,以面积而论,往往会超过严重缺锌土壤。在这种情况下,通过营养诊断,适当的施用锌肥也会有助于产量的提高。所以,应用锌肥来提高产量在南通市区是有广阔前景的,可以大面积推广应用。

白浆土改良试验研究*

周学谦 杜齐鸣

(黑龙江省八五六农场科研站)

黑龙江省八五六农场位于牡丹江东南,穆棱河下游,是三江平原的一部分。地势低平,气候湿润,土壤主要为草甸白浆土,约占全场土壤面积的3/4以上,是开垦利用的主要对象。

草甸白浆土是一种低产土壤,黑土层薄(12—16厘米),下为冷、瘦、板结的白浆层,养分贮量低,理化性质不良。改良的关键是结合施肥,逐步加深耕层,疏松土壤,最终达到消灭白浆层,以创造作物生育的良好环境。为此,试用不同方法,进行白浆土的改良试验。

一、试验方法

(一)人工深松白浆层

处理(1)深松+有机肥:1977年用中耕机开成80厘米的大垄,把垄沟的黑土扒开,人工用铁锹松动白浆层8—10厘米,混合施入有机肥(腐熟的牛、马粪,下同)每亩5吨,再用中耕机破成新垄,使松动的白浆层和有机肥在垄底,种植大豆双行。1978年用同样方法垄沟垄底交替进行,使下面的白浆层全部松动并施入有机肥,用轻耙耙平垄,重新开成60厘米的垄,种植玉米。1978年秋正常耕法18—20厘米,1979年种小麦,1980年连作小麦。

处理(2)深松无肥:只松动白浆层,不掺混有机

肥,其他耕法同处理(1)。

处理(3)正常耕法无肥:耕翻18—20厘米即正常耕法,不加有机肥,作为对照。

以上各试验处理的面积为0.5亩,两次重复。

(二)机械深翻白浆层

处理(4)深翻+有机肥:用大犁把白浆层翻上5—6厘米,每亩施有机肥5吨,耙入耕层。

处理(5)深翻无肥:方法同处理(4),但不施有机肥作为对照。

处理(6)正常耕法+有机肥:正常耕法,每亩施有机肥5吨,耙入耕层。

处理(7)正常耕法无肥:正常耕法,但不施有机肥作为对照。

以上各试验处理的面积为0.5亩,两次重复,机械播种。

(三)综合改良白浆土

处理(8)1978年种小麦秸秆还田,耙茬复种绿肥

* 本文承蒙东北农学院何万云教授,八一农垦大学袁立海老师,牡丹江农管局科研所蔡方达、叶敏林等同志对该试验多次亲临指导,并帮助化验,特此表示诚挚谢意。参加部分试验研究的还有张秀荣、刘占华等同志,承担化验工作的有方秀荣、艾勇等同志。

(油菜和民豌豆 2:1), 鲜草量为2600斤 (10月12日翻压)。上翻20厘米, 下松10厘米。1979年春每亩施有机肥 3 吨, 机播玉米, 1979年秋玉米秸还田, 翻深20厘米, 1980年种大豆, 收后秋耙茬。1981年种小麦, 秸秆还田后复种绿肥。

处理(9): 同处理(8)翻压绿肥时, 翻深30厘米, 把白浆层翻上 5~6 厘米。

处理(10): 同处理(8), 不同的是翻压绿肥时, 正常耕法18—20厘米。

处理(11) 麦秸不还田, 不复种绿肥, 正常耕法,

1979年不施有机肥为对照。

以上各试验处理面积为 3 亩, 不设重复。

二、试验结果和讨论

(一)对土壤有机质和氮、磷有效性的影响

通过 4—5 年深松, 深翻白浆层(人工或机械), 增加有机肥, 秸秆还田, 复种绿肥与耕作轮作相结合的改土试验, 使粘重僵板的白浆土逐渐趋于疏松活化, 改善了土壤环境, 同时又提供生物能源, 为有机质矿化分解和养分释放创造了有利的条件(表 1)。

表 1 改土措施对土壤化学性质的影响

试 验 处 理	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (%)	水 解 氮 (毫克 百克土)	速 效 磷 (ppm)	速 效 钾 (毫克 百克土)	氮 释 放 强 度 (%)	磷 的 有 效 率 (%)	土 壤 呼 吸 强 度 (CO_2 毫克 克土·小时)	纤 维 分 解 率 (%)
人 工 深 松										
(1) 深松 + 有机肥	4.91	0.267	0.278	5.24	29.33		1.96	1.05		
(2) 深松无肥	4.42	0.231	0.224	4.29	19.8		1.86	0.88		
(3) 正常耕法无肥 (对 照)	4.5	0.235	0.247	3.5	15.25		1.48	0.51		
机 械 深 翻										
(4) 深翻 + 有机肥	5.07	0.249	0.290	4.18	26.5		1.68	0.91		
(5) 深翻无肥(对照)	4.69	0.212	0.225	3.32	17.2		1.57	0.76		
(6) 正常耕法 + 有机肥	5.41	0.268	0.253	4.97	30.5		1.66	1.37		
(7) 正常耕法无肥(对照)	4.94	0.230	0.239	3.52	13.8		1.50	0.56		
综 合 改 良										
(8) 秸秆还田 + 绿肥 + 深翻 20厘米 + 深松10厘米	4.81	0.267	0.136	6.48	5.24	16.51	2.43	0.385	36.4	65.7
(9) 秸秆还田 + 绿肥 + 深 翻30厘米(白浆层翻 上 5—6 厘米)	4.5	0.254	0.165	4.73	4.39	13.13	1.86	0.266	34.3	64.8
(10) 秸秆还田 + 绿肥 + 正 常耕法	4.32	0.236	0.139	4.36	3.04	12.42	1.85	0.218	28.9	40.1
(11) 正常耕法无肥(对照)	4.07	0.204	0.133	3.24	1.75	6.87	1.64	0.13	20.1	32.7

注: 氮释放强度% = $\frac{\text{水解氮}}{\text{全氮}} \times 100$; 磷的有效率% = $\frac{\text{速效磷}}{\text{全磷}} \times 100$; 纤维分解率系采用布条法(60天)测定。

从表 1 分析, 处理(1)和处理(4), 人工深松白浆层和机械深翻白浆层增施有机肥试验, 有机质含量分别比对照提高 0.41% 和 0.38%, 全氮增加 0.032% 和 0.037%, 全磷增加 0.031%, 和 0.065%, 氮的释放强度提

高 0.48% 和 0.11%, 磷的有效率提高 0.54% 和 0.15%。

处理(2) 人工深松白浆层不施有机肥, 有机质、全氮、全磷含量与对照相比, 均有所下降; 而氮的释放强度提高 0.38%, 磷的有效率提高 0.37%。1978 年机

械深翻白浆层试验,其结果趋势与之相同。

深松白浆层与把白浆层翻上5~6厘米试验比较,在不增施有机肥或补充新鲜有机质的前提下,深松白浆层好于一次把白浆层翻上5~6厘米的改土措施。这是因为白浆层本身有机质和养分含量很低,物理性状不良,把白浆层翻入耕层而不施肥,必然导致土壤性状恶化。

综合改土措施各处理有机质含量比对照提高0.25~0.74%,全氮增加0.032~0.063%,全磷增加0.003~0.032%,氮的释放强度提高0.21~0.79%,磷的有效率提高0.09~0.26%。土壤呼吸强度提高8.8~16.3 CO₂毫克/100克土·小时,纤维分解强度提高7.4~33.0%,增强了微生物活动与供肥能力。

(二)对土壤物理性状的影响

由于白浆土结构差,耕性不良,干时硬帮帮,下雨一锅汤。易涝、易旱,适耕期短,经常发生湿耕,燥

耕现象,破坏了土壤结构。前几年因连年浅翻,用养失调,形成坚硬的犁底层(据1974年调查:犁底层厚9—12厘米,容重1.34—1.4克/厘米³),使作物根系只能水平伸延或沿裂缝下扎,这种耕作层不但影响了根系发育,而且也阻碍了水分上下运行,成了隔水层。每当雨季,易于滞水,造成渍、涝危害。在干旱时,严重龟裂,拉断根系,使吸收水、肥范围缩小,加剧干旱。

白浆土经过改良后使冷、板耕层逐渐活化,容重降低,通气增加,0.5—3毫米干筛团粒增加(表2)。

由于耕层活化抗灾能力增强。1979年7月大旱期间测定,耕层土壤含水量降到13%以下,而改土区则比对照提高0.7—3.5%。8月18—19日连续降雨117毫米,雨停后从地面观察改土区不见明水,蓄水量大,减轻内涝。而对照区三小时才渗完明水。改土后,虚实适度,结构良好,提高地温0.22~0.68℃,使冷板的白浆层得到了明显的活化。

表2 改土措施对土壤物理性状的影响 (耕层20—30厘米)

试 验 处 理	含水量(%)		容 重 (克/厘米 ³)	总 孔 隙 度 (%)	毛 管 孔 隙 度 (%)	非 毛 管 孔 隙 度 (%)	毛 管 孔 隙 占 总 孔 隙 % (%)	浸 水 容 重 (克/厘米 ³)	0.5—3 毫米干 筛团粒 (%)	水 稳 性 团 粒 (%)
	5 月 27 日	7 月 18 日								
人 工 深 松										
(1) 深松 + 有机肥	26.7	9.9	0.91	63.9						
(2) 深松无肥	25.7	10.3	1.09	58.0						
(3) 正常耕法无肥(对照)	19.8	9.6	1.26	52.7						
机 械 深 翻										
(4) 深翻 + 有机肥	25.4	10.0	0.96	62.3						
(5) 深翻无肥(对照)	21.1	9.3	1.25	52.7						
(6) 正常耕法 + 有机肥	24.3	10.1	1.03	63.3						
(7) 正常耕法无肥(对照)	17.1	8.9	1.31	50.7						
综 合 改 良										
(8) 秸秆还田 + 绿肥 + 深 翻20厘米 + 深松10厘米	25.1	12.54	0.97	61.9	44.2	23.7	61.6	0.84	38.1	13.9
(9) 秸秆还田 + 绿肥 + 深 翻30厘米(白浆层翻 上5—6厘米)	25.8	10.1	1.03	60.0	41.8	18.2	69.6	0.86	38.0	12.8
(10) 秸秆还田 + 绿肥 + 正 常耕法	27.7	8.9	1.28	51.7	43.9	6.8	83.8	0.93	36.7	12.9
(11) 正常耕法无肥(对照)	22.4	9.0	1.40	47.8	46.1	1.7	96.4	0.99	31.0	10.7

(三)对作物生育和产量的影响

白浆土经过几年改良后,打破了犁底层,松动了白浆层,加厚了活土层,改善了耕层构造,根系密集层

下移4.8—6.4厘米,根系发达,扩大了营养领域,有利作物生长发育(表3)。

从田间剖面观察,大豆沿着深松槽沟下扎深达72

表3

改土措施对作物生长的影响

试 处	验 理	株 高 (厘米)	根 长 (厘米)	根 条 数	植株 鲜重 (克/株)	根 鲜 重 (克/株)	根 瘤 重 (克/株)	根 容 量 (厘米 ³)	单 株 叶面积 (厘米 ²)	备 注
人 工 深 松										
(1) 深松 + 有机肥		39.8	12.8	9.3	34.5	2.3				作物为小麦, 1979年6月13 日调查。 两次重复,20 株平均值。
(2) 深松无肥		35.1	13.4	5.6	20.6	1.6				
(3) 正常耕法无肥(对照)		36.0	12.5	5.3	19.4	1.4				
机 械 深 翻										
(4) 深翻 + 有机肥		38.8	16.4	7.5	31.5	2.6				作物为小麦, 1979年6月13 日调查。 两次重复,20 株平均值。
(5) 深翻无肥(对照)		37.2	15.5	6.6	27.5	2.1				
(6) 正常耕法 + 有机肥		35.2	16.9	7.2	23.5	1.9				
(7) 正常耕法无肥(对照)		34.2	15.9	6.5	21.9	1.6				
综 合 改 良										
(8) 秸秆还田 + 绿肥 + 深翻 20厘米 + 深松10厘米		38.9	38.6	61.5	118.4	25.8	0.61	24.6	244	作物为大豆, 1980年7月15 日调查。
(9) 秸秆还田 + 绿肥 + 深翻 30厘米(白浆层翻上5-6 厘米)		34.7	36.1	58.3	94.1	22.7	0.56	21.1	226	
(10) 秸秆还田 + 绿肥 + 正常 耕法		31.2	33.2	42.4	88.9	19.6	0.48	18.3	197	
(11) 正常耕法无肥(对照)		26.4	31.9	40.7	62.2	15.3	0.31	12.8	168	

厘米, 比对照长17厘米, 有机肥越多的地方根量越多, 根系越发达。深松结合施肥改土效果更好。

改良后的白浆土种植大豆、玉米、小麦, 均表现出根深叶茂, 生长健壮。从表4、表5可以看出, 改土2—3年种大豆、玉米、小麦, 其粒重及产量均有增加。在不施有机肥的情况下, 处理(5)把白浆层一次翻上5—6厘米与处理(7)正常耕法相比, 1978年种大豆百粒重降低0.1克, 减产2.8%; 1979—1980两年连作小麦, 千粒重提高0.3—0.8克, 增产6.9—8.9%。

综合改土试验(表6), 1978年种植玉米, 进行综合

改土措施的玉米百粒重提高3.1—4.7克, 增产25—43%。收获时玉米含水量比对照低1.4—3.2%, 脱水快, 提早成熟4—6天。继而1980年种大豆, 百粒重提高1.2—2.2克, 增产21—44%。1981年遭受特大水灾, 在严重内涝的情况下改土效果仍然显出它的优越性, 小麦千粒重提高0.4—2.9克, 增产8—23%。

总之, 秸秆还田种植绿肥与深松深翻, 轮作相结合的改土措施, 有利白浆土熟化和白浆层的改良, 起到了春增温, 夏蓄水, 抗春旱, 防秋涝的作用, 增强抗灾夺高产的能力。

表4

人工深松处理对作物产量的影响

处 理	1977 大 豆			1978 玉 米			1979 小 麦			1980 小 麦		
	百粒重 (克)	产 量		百粒重 (克)	产 量		千粒重 (克)	产 量		千粒重 (克)	产 量	
		斤/亩	%		斤/亩	%		斤/亩	%		斤/亩	%
(1) 深松+有机肥	21.2	431	138	30.4	1108	160	39.5	310	137	38.2	398	135
(2) 深松无肥	19.7	360	115	29.8	880	127	37.9	256	113	36.1	343	117
(3) 正常耕法无肥(对照)	19.2	312	100	29.0	694	100	37.7	226	100	35.6	294	100

表 5

机械深翻处理对大豆、小麦产量的影响

处 理	1978 大 豆			1979 小 麦			1980 小 麦		
	百粒重 (克)	产 量		千粒重 (克)	产 量		千粒重 (克)	产 量	
		斤/亩	%		斤/亩	%		斤/亩	%
(4) 深翻+有机质	20.1	368	116	38.8	319	125	37.6	375	128
(5) 深翻无肥(对照)	19.0	317	100	38.0	255	100	35.7	293	100
(6) 正常耕法+有机肥	20.8	360	110	39.6	269	115	36.9	325	119
(7) 正常耕法无肥(对照)	19.1	326	100	37.7	234	100	34.9	274	100

表 6

综合改良对作物产量的影响

处 理	1979 玉 米			1980 大 豆			1981 小 麦		
	百粒重 (克)	产 量		百粒重 (克)	产 量		千粒重 (克)	产 量	
		斤/亩	%		斤/亩	%		斤/亩	%
(8) 秸秆还田+绿肥+深翻 20厘米+深松10厘米	27.7	578	143	18.8	345	144	23.2	296	123
(9) 秸秆还田+绿肥+深 翻30厘米(白浆层翻 上5—6厘米)	26.3	512	127	18.3	319	133	22.1	279	116
(10) 秸秆还田+绿肥+正 常耕法	27.1	505	125	17.8	288	121	20.7	259	108
(11) 正常耕法无肥(对照)	23.0	403	100	16.6	239	100	20.3	240	100

三、小 结

1. 深松白浆层掺混有机肥改土效果是肯定的,但大面积推广尚有一定困难,存在着肥源不足,运输量过大和耕作费工等问题。因此,今后要加快发展畜牧业,农牧结合,重视积肥造肥,每年要有一定面积的土壤施用有机肥改土。同时,有待解决施用有机肥的机械化问题。

2. 用大犁把白浆层一次翻上5—6厘米改土措施,当年减产2.8%,第二年到第三年,因耕层加深,活

化了土性,理化性状有所改善,增产6.9—8.9%。从长远来看,白浆层一次翻上5—6厘米对加深耕层较为有利,机械作业容易解决,而有机肥源有限,不可能大面积施用,但可通过其他途径加以弥补,如适当增施化肥、草炭、炉渣、翻压绿肥,增加地表覆盖,减少风蚀、水蚀,防止地表板结等措施,使耕层逐年熟化以利增产。

3. 秸秆还田、种植绿肥、深松深翻与轮作相结合的改土措施,通过几年试验,以上翻下松的改土措施效果为最好,深翻的效果次之。