

# 南通市土壤锌的供给情况及锌肥的增产作用\*

张炳奎 傅荼 王岐山

(江苏省南通市农业局)

尹楚良 朱其清

(中国科学院南京土壤研究所)

锌是植物生长发育所必需的微量营养元素之一。它与植物生长、氮代谢、有机酸代谢及酶促反应均有密切关系。缺锌会引起植物小叶、丛生、矮化、畸形和失绿。

南通市(原南通地区)位于长江下游的北岸,滨江临海,耕地面积702万亩。成土母质主要来自江淮冲积及海相沉积。全市土壤可分潮土(灰潮土)、水稻土(渗育型及潜育型水稻土为主)及盐土(滨海盐土和盐潮土)三类。土体富含石灰,土壤pH值一般在7.5—8.0左右。土壤中植物所需要的锌有可能不足。近年来,海安、如皋、如东等县的通扬、桥茶运河沿线及高沙土地区,玉米由于严重缺锌,不仅普遍发生“花白叶病”,而且节间缩短、株型矮小,僵苗不长,甚至死苗。这种玉米即使能开花结实,产量也遭受重大影响,仅如皋县一年就要损失玉米几百万斤;里下河等地的水稻由于严重缺锌,普遍存在僵苗不发、撮状枯焦,甚至成片死苗。有的地方不得不耕翻重播或重插,不仅季节推迟,造成大幅度减产,也给后熟茬口安排带来困难。

作物缺锌的症状如下:(1)玉米出苗后一周左右,开始在叶基部向上约三分之二的部位沿主脉两侧出现较宽的淡黄色—白色带状失绿区,叶缘及叶尖仍为绿色,发生所谓“花白叶病”,或仅在叶脉间出现淡黄白色失绿条纹。严重时叶片失绿部分出现坏死斑点,其中的叶肉坏死形成半透明的薄膜。这种坏死斑点常迅速扩大成条状,有的沿坏死条纹裂开,干枯变褐色。轻度缺锌时,植株缺锌症状到生长后期可自然恢复,但对产量有不同程度的影响。严重缺锌时,苗期植株基部各节变为紫褐色。有的新抽出叶狭而长。受害植株节间缩短,使株型矮小,结穗小且果穗上秃头长。主茎枯死,生出许多分枝,形成丛生现象,对产量造成严重影响。(2)水稻移栽后一周到一个月左右出现缺

锌症状。最初在植株下部较老的叶片上叶中脉变成淡绿色,叶片上出现棕色锈状斑点,严重时形成条纹,病叶叶片柔弱,下垂较早。随后,新抽出叶基部失绿退色到全叶失绿退色;上部叶片变窄;中部叶片也出现棕色斑点,逐步形成棕色条纹,最后组织坏死,全叶枯焦。大田中成撮状枯死。(3)小麦的缺锌症状从下部叶片开始,叶脉间产生不规则的白色或淡黄色小斑,这些失绿小斑逐渐扩大,合并成明显的淡绿色斑点或条纹(主要在叶尖以下的某一段上)。随后上部叶片也出现这种斑纹,并向每一片病叶基部发展,退绿区域逐渐坏死。由于作物缺锌症状的发生和范围的扩大,给农业生产造成很大损失。

1981年开始,我们在全市进行了土壤有效态锌含量概查(耕层0—15厘米),同时进行玉米、水稻、三麦等作物的锌肥肥效小区试验,证实了土壤中锌的供给不足和锌肥的良好作用。现将结果整理如下。

## 一、土壤中锌的供给情况

我们分析了全市六个县的284个耕层土样的有效态锌含量,并据此以一百万分之一的土壤图为底图,编制了南通市土壤中有效态锌含量图。全市土壤有效态锌含量(DTPA溶液浸提,原子吸收分光光度计测定)的平均值为0.31ppm,变幅为0—1.10ppm,其中缺锌临界值(0.5ppm)以下的土样有256个,占90%。缺锌土壤有较明显的区域性分布,并与土壤类型有关。总的趋势是成土年龄较早、质地砂(高沙土)或粘重(水稻土)的土壤有效态锌含量很低,包括如皋县的全部,海安、如东县的大部,南通县和海门县的部分地区,属严重缺锌地区,玉米和水稻等作物发生严重的缺锌症

\*本工作在南通市农业局杨赫为同志,中国科学院南京土壤研究所刘铮同志指导下进行。

状；成土年龄较迟、质地适中(轻壤到中壤)的含量稍高。就土壤类型而言，渗育型及潜育型水稻土以及灰潮土中的高沙土有效态锌含量低，灰潮土中的夹沙土、黄泥土及盐潮土中的脱盐土、轻盐土有效态锌含量稍高(表1, 图1)。

## 二、玉米锌肥试验

1981—1982年先后在如皋县农科所、江安公社农科站、如东县河口公社农技站进行小区试验。试验地各处理按当地施肥水平，亩施纯N25—30斤，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4—5斤。其他栽培管理措施同一般大田。试验地土壤养分

含量见表2。锌肥以基肥、喷施和拌种加喷施三种方法施用。

### 1. 锌肥对防治玉米缺锌症的作用

如皋县江安公社农科站在用种子重量0.2%的硫酸锌拌种的基础上，设喷施0.1%硫酸锌溶液1、2、3次，以喷清水为对照，共四个处理，重复四次，小区面积0.1亩。1982年5月4日调查(表3)，拌种处理(对照)的小区比拌种加喷施处理的小区发病株率虽然高15—30%，但严重程度相差不大，故对后期生长及产量结果的影响不大，从而说明玉米用锌肥拌种能达到一定的防病增产作用。

表1 土壤有效态锌含量 (耕层土样0—15厘米)

农业区	土样(个)	有效态锌含量(ppm)		各类土壤所占百分数(%)		
		平均值	变幅	缺锌 <0.5ppm	缺锌边缘 0.5—1.0ppm	不缺锌 >1.0ppm
里下河地区	17	0.27	0.12—0.34	100	—	—
耕运河平田区	34	0.25	0.04—1.10	91.3	5.8	2.9
中部稻棉区	72	0.30	0.04—1.04	90.3	8.3	1.4
高沙土地区	52	0.20	0—0.64	98.1	1.9	—
沿江特区	20	0.42	0.16—0.96	90.0	10.0	—
东部早粮棉区	89	0.44	0—0.88	83.1	16.9	—
全市	284	0.31	0—1.10	90.1	9.1	0.8

表2 试验地土壤养分含量

年份	试验地点	土壤	pH值	有机质(%)	全氮(%)	全磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	速效磷(P, ppm)	速效钾(K, ppm)
1981	如皋县农科所	高沙土	8.1	1.26	0.079	—	1.5	39.1
1982	如皋江安农科站	高沙土	8.4	0.87	0.071	0.160	14.2	71.1
1982	如东河口农技站	夹沙土	8.1	1.24	0.087	0.162	—	121.6

表3 锌肥拌种加喷施对防止玉米花白叶、矮化株的效果 (1982)

处理	发病始期(月/日)	发病株率(%)	无病叶片(%)	病叶情况(%)			严重度(%)	产量结构			增产(%)
				一级	二级	三级		粒/穗	千粒重(克)	产量(斤/亩)	
拌种(对照)	4/25	90	64.6	77.1	22.9	0	10.9	419.2	196.5	655	—
拌种+喷1次	4/28	75	82.0	83.0	5.6	11.4	5.7	415.8	208.5	666	2.0
拌种+喷2次	4/30	60	82.0	77.8	16.7	5.5	5.7	422.8	206.0	728	11.1
拌种+喷3次	4/30	60	87.3	88.2	11.8	0	4.9	392.2	210.2	671	2.4

注：一级病叶为叶片零星出现失绿病斑，二级病叶为病斑小于叶面积1/2，三级病叶为病斑大于叶面积1/2。

$$\text{计算公式：发病株率(\%)} = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100$$

$$\text{严重度(\%)} = \frac{1 \times \text{一级病叶数} + 2 \times \text{二级病叶数} + 3 \times \text{三级病叶数}}{\text{调查总叶片数} \times 4} \times 100\%$$

# 江苏省南通市土壤有效态锌含量图

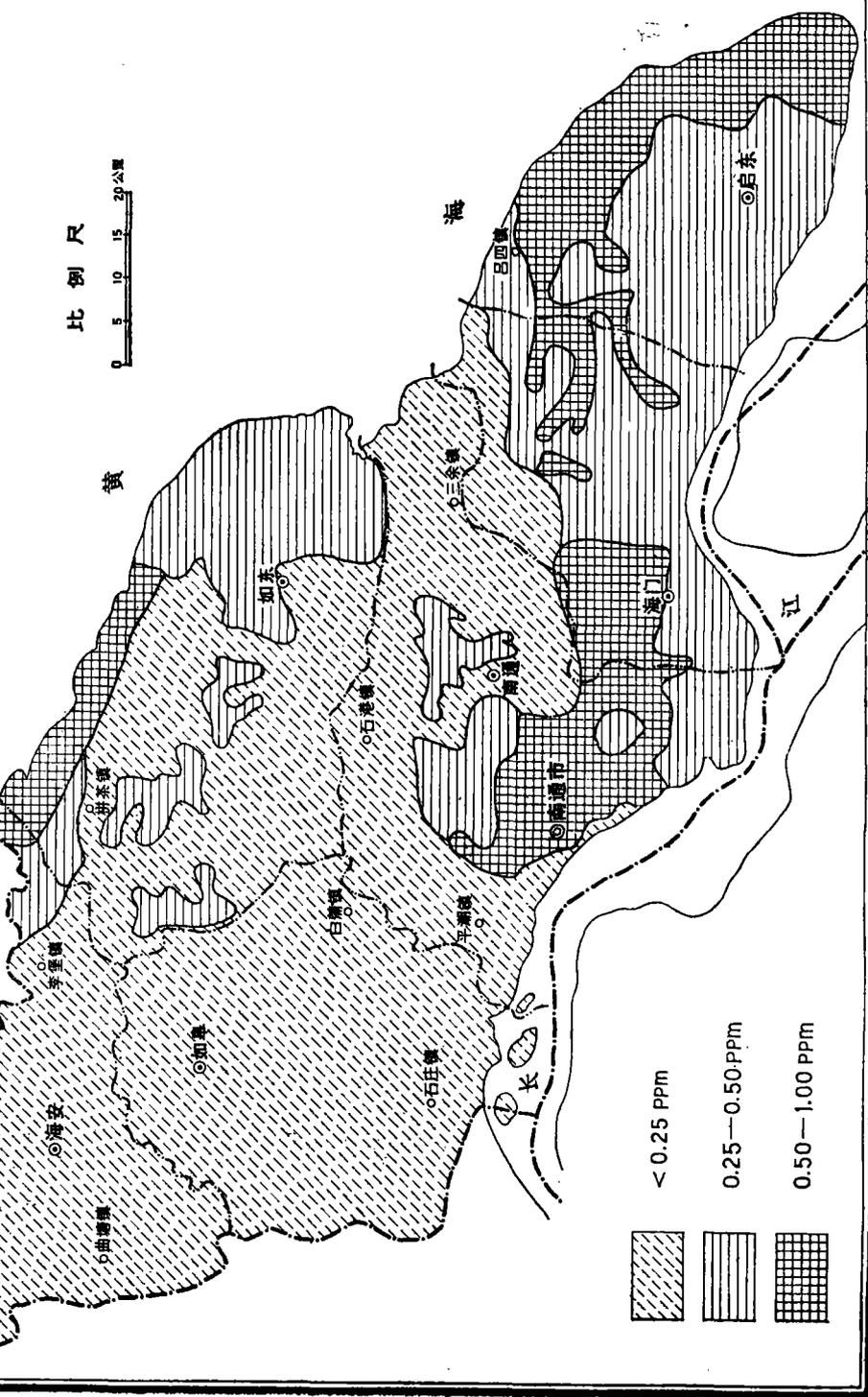


图1 江苏省南通市土壤有效态锌含量图

如东县河口公社农技站1982年5月7日调查(表4), 喷锌区平均发病株率 $6.2 \pm 3.8\%$ , 其中喷两次效果最好, 对照区发病株率达 $86.5\%$ 。喷锌区发病株率比对照平均下降 $92.9 \pm 3.2\%$ , 效果稳定。田间叶片病斑情况比较, 喷锌区仅有 $5\%$ 左右的叶面积发病, 对照区则

达 $50\%$ 以上, 对当时玉米生长影响很大。5月17日调查恢复生长情况, 喷锌区发病株率比对照区减少 $88.0-90.5\%$ 。同时, 对照区发生矮缩变形的病株占 $81.8\%$ , 喷锌区则无发现。

表4 锌肥对防治玉米苗期矮化花白叶病的调查 (1982)

处 理	发病株率		严 重 度		株 高		叶 片		5月17日调查恢复生长情况			
	%	降低%	%	降低%	厘米	增加%	张	增加%	病株%	降低%	其中矮缩%	矮缩+变形%
对 照	86.5	—	53.3	—	13.5	—	5.1	—	100	—	19.5	42.0
喷 1 次	9.3	89.0	5.8	89.1	21.0	55.5	5.4	5.9	9.5	90.5	0	0
喷 2 次	4.3	95.0	4.5	91.6	19.9	47.4	5.7	11.8	12.0	88.0	0	0
喷 3 次	5.0	94.2	4.2	92.1	21.8	61.5	5.7	11.8	10.5	89.5	0	0

## 2. 锌肥对玉米的增产效果

如丰县农科所设亩施硫酸锌1、2、3斤作基肥, 以不施锌为对照, 共四个处理, 重复三次, 小区面积 $0.1$ 亩。试验结果施锌各处理均表现较明显的增产效果(表5)。

表5 玉米锌肥试验产量结果 (1981)

处 理 (硫酸锌)	产 量 (斤/亩)	增 产		每斤锌肥增 产玉米(斤)
		斤/亩	%	
对 照	374	—	—	—
1斤/亩	425	51*	13.6	51
2斤/亩	468	34	9.1	17
3斤/亩	444	70**	18.7	23

玉米品种: 皋单1号。

t 测验:  $5\%$ 显著平准 =  $38$ 斤\*,  $1\%$ 显著平准 =  $57$ 斤\*\*。

如东县河口公社农技站设玉米喷施 $0.1\%$ 硫酸锌溶液(每亩用量约 $80-100$ 斤)1、2、3次(分别在玉米三叶、五叶、七叶期喷施), 以喷清水为对照, 共四个处理, 重复四次, 小区面积 $0.1$ 亩。试验结果(表6)以三叶、五叶期喷1—2次的经济效果最好。喷锌处理的玉米每亩果穗数比对照增加 $344-434$ 个, 增长幅度为 $8.9 \pm 2.2\%$ ; 每穗实粒数增加 $85.5-123.7$ 粒, 增加幅度为 $27.6 \pm 6\%$ ; 千粒重增加 $27.4-28.2$ 克, 增加幅度为 $13.2 \pm 0.4\%$ 。其中粒数及粒重的增加尤为明显。

如东县河口公社农技站考种结果, 喷锌区株高比对照增加 $9.9-11.9$ 厘米, 增加 $6.7\%$ ; 基部茎粗比对照增加 $0.1$ 厘米, 平均增加 $10\%$ ; 果穗节叶面积增加 $190.9-339.5$ 平方厘米, 平均增加 $54.3\%$ ; 果穗增长 $1.7-2.4$ 厘米, 平均增加 $12.3\%$ 。试验结果均说明, 施用锌肥不但减轻了玉米缺锌症的严重程度, 而且促进了植株的生长发育, 从而获得增产效果。

表6 玉米喷施锌肥的增产效果 (1982)

处 理	果 穗 数		实 粒 数 (粒/穗)	千粒重(克)	产 量 (斤/亩)	增 产	
	个/亩	增加%				斤/亩	%
对 照 (喷清水)	4445	—	354.8	209.3	726	—	—
喷 $0.1\%$ 硫酸锌1次	4879	9.8	448.8	236.7	894	168**	23.1
喷 $0.1\%$ 硫酸锌2次	4789	7.7	478.5	236.8	911	185**	25.5
喷 $0.1\%$ 硫酸锌3次	4851	9.1	440.3	237.5	901	175**	24.1

t 测验:  $5\%$ 显著平准 =  $64.8$ 斤\*,  $1\%$ 显著平准 =  $93$ 斤\*\*。

根据田间观察, 春季随温度、水分和玉米根系的生长等情况的变化, 土壤供给作物的有效态锌有所增加, 玉米缺锌症状也有改善, 但由于缺锌严重妨碍了玉米的前期生长, 个体发育不好, 穗小粒轻, 每穗实粒数与千粒重下降(表7)。即使加强对病苗的栽培管

理, 多争粒数与增加粒重, 也只能夺回部分损失。

## 三、水稻锌肥试验

1981—1982年在海安县章郭、仇湖公社农科站, 如东县石甸公社农科站及南通县刘桥公社农技站进行小

表 7

施用锌肥对玉米生长及产量结构的影响

年 份	试验地点	处 理	株 高		茎 粗		实 粒 数		千 粒 重	
			厘 米	增 加 (%)	厘 米	增 加 (%)	粒/穗	增 加 (%)	克	增加 (%)
1981	如皋县农科所	施 锌	176.0	8.4	1.3	8.3	276.0	11.1	218.8	40.7
		不施锌	162.3	—	1.2	—	248.4	—	155.5	—
1982	如东县河口农技站	施 锌	171.6	6.7	1.7	6.3	455.9	28.5	237.0	13.2
		不施锌	160.8	—	1.6	—	354.8	—	209.3	—

区试验。氮、磷肥用量按当地施肥水平(亩施纯N25—30斤, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4—5斤), 试验地土壤养分含量如表 8。

### 1. 锌肥作基肥对早稻的当季效果及后效

海安县章郭公社农科站设亩施硫酸锌 2 斤、4 斤, 不施锌为对照, 共三个处理, 三次重复, 小区面积 0.1 亩。早稻供试品种为二九南八号。1981年4月22日播种, 5月21日栽插, 7月25日收获。7月28日移栽后季稻

泗优八号(杂交稻), 9月20日收获。除各处理均不再施锌肥外, 其他栽培管理措施同大田。后季稻收获后播种大麦, 继续观察后效。1982年大麦收获后栽早稻, 观察第四熟作物的后效。

试验结果表明, 早稻施用锌肥作基肥, 当季有明显的增产效果, 每亩施用 4 斤硫酸锌时增产达 35.9% (表 9)。

表 8

试验地土壤养分含量

年 份	试 验 地 点	土 壤	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	速 效 磷 (P, ppm)	速 效 钾 (K, ppm)	有 效 态 锌 (Zn, ppm)
1981	海安章郭农科站	潜育型水稻土	1.62	0.107	5.4	66.6	0.16
1982	海安仇湖农科站	潜育型水稻土	—	—	—	—	—
1982	如东石甸农科站	夹 沙 土	1.24	0.087	10.0	92.1	—
1982	南通刘桥农技站	渗育型水稻土	1.24	0.097	13.0	117.5	—

表 9

锌 肥 对 水 稻 的 增 产 效 果 (1981)

处 理	穗 数 (万/亩)	穗 长 (厘米)	粒/穗	实粒/穗	株 高 (厘米)	千粒重(克)	产 量 (斤/亩)	增 产	
								斤/亩	%
早 稻									
对 照	37.9	—	43.9	33.5	—	24.2	585	—	—
基肥硫酸锌2斤/亩	38.0	—	51.9	38.8	—	24.7	684	99**	16.9
基肥硫酸锌4斤/亩	39.0	—	57.5	41.4	—	25.0	795	210**	35.9
后 季 稻 (施锌肥后效)									
对 照	21.62	18.9	—	69.0	81	24.6	670	—	—
硫 酸 锌 2 斤/亩	21.95	20.2	—	70.2	85	25.3	710	44	6.6
硫 酸 锌 4 斤/亩	21.95	20.4	—	70.1	85.1	25.2	723	53	7.9

早 稻 t 测验: 5% 显著平准 = 45.5 斤\*, 1% 显著平准 = 66.3 斤\*\*。

后季稻 t 测验: 未达显著平准。

第二季后季稻后效试验结果, 前茬施锌肥 2 斤/亩的亩产比对照增加 44 斤, 增产 6.6%, 施锌肥 4 斤/亩的处理比对照增加 53 斤, 增产 7.9% (表 9)。

第三季大麦后效试验结果, 施用硫酸锌各处理未表现增产效果。1982 年大麦收割后栽早稻, 却表现出

一定的增产效果, 增产幅度大于第二季后季稻的效果, 其原因除不同作物对锌营养的要求不同外, 尚待进一步研究。

### 2. 锌肥不同施用方法对早稻的增产效果

在 1981 年锌肥作基肥试验的基础上, 1982 年分别

在海安县仇湖公社农科站、如东县石甸公社农科站、南通县刘桥公社农技站进行锌肥不同施用方法试验。分别用0.2%硫酸锌浸种24小时和用1%氧化锌沾秧根，以不用锌肥处理为对照，共三个处理，三次重复，小区面积0.05亩。氮磷肥及田间栽培管理措施同一般大

田。其产量结果见表10。

锌肥对早稻的增产作用，主要是促进植株的苗期生长。无论锌肥作基肥、浸种或沾秧根，都促使秧苗素质明显提高，活棵快，发根早，分蘖多，为后期生长发育打下了良好的基础(表11)。

表 10 早 稻 锌 肥 试 验 产 量 结 构

试验地点	处理	基本苗 (万/亩)	有效穗 (万/亩)	每穗粒数		千粒重 (克)	产 量 (斤/亩)	增 产	
				总粒数	实粒数			斤/亩	%
海安仇湖	对照	28.8	32.7	51.7	41.4	26.0	704	—	—
	沾根	28.8	32.1	52.9	43.6	26.2	715	11	1.6
	浸种	28.8	33.2	51.0	40.3	26.0	712	8	1.1
如东石甸	对照	21.8	26.4	56.3	33.2	22.8	459	—	—
	沾根	21.8	27.6	67.3	41.3	22.1	473	14	3.1
	浸种	21.7	29.7	62.6	38.6	23.4	511	52	11.3
南通刘桥	对照	32.8	34.6	71.3	34.3	22.0	583	—	—
	沾根	32.4	34.8	71.4	40.5	22.0	683	100**	17.2
	浸种	33.0	37.0	76.0	40.5	22.6	677	94**	16.1

南通刘桥试验点 t 测验：5%显著平准 = 50.6斤\*，1%显著平准 = 77.6斤\*\*。

表 11 锌 肥 对 水 稻 稻 苗 素 质 的 影 响

处 理 (硫酸锌)	株 高 (厘米)		茎 粗 (厘米)		单株发根数 (条)	
	移 栽 后	移 栽 后	移 栽 后	移 栽 后	移 栽 后	移 栽 后
	10天	20天	10天	20天	10天	20天
对 照	17.8	28.5	0.3	0.3	4.3	8.0
2 斤/亩	19.2	35.0	0.3	0.5	5.3	10.0
4 斤/亩	17.5	35.1	0.3	0.5	5.3	9.0

试验地点：海安县章郭公社农科站。

#### 四、三麦锌肥试验

在玉米、水稻锌肥试验的基础上，1981年秋在全市11个单位进行三麦锌肥小区试验。处理统一为亩施硫酸锌2斤及4斤，不施锌肥为对照。锌肥作基肥于播种前一次使用。其他基肥亩施尿素25斤，过磷酸钙40斤，氯化钾5斤。腊肥尿素20斤/亩。共折合纯N21斤，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>4斤，K<sub>2</sub>O9斤。小区面积0.1亩，重复三次。各试验点土壤养分状况如表12。

锌肥对小麦、元麦的增产效果列于表13，增产效果有随土壤有效态锌含量的下降而增加的趋势，但小麦的增产效果较显著。大麦的五个试验点的结果表明，锌肥对大麦增产作用不明显。

#### 五、小 结

1. 南通市耕地土壤大部分缺锌，在所分析的全市

284个标本中，有效态锌含量小于缺锌临界值0.5ppm的占90%，其中严重缺锌的土壤至少在200万亩以上。

2. 作物缺锌症状的发生及施用锌肥的效果，与作物种类(甚至品种，例如玉米单1号对缺锌反应特别敏感)、土壤类型、环境条件、施肥情况等多种因子有关。试验结果表明，玉米、早稻对土壤缺锌的反应敏感，三麦中小麦施用锌肥效果较好，而大麦的效果不够明显。土壤沙瘦的高沙土(质地为砂壤土，有机质含量低)或低湿粘重的水稻土，新平整土地以及影响作物根系发育的坚硬板实的土壤，都容易引起作物缺锌。早春低温和干旱也可能影响土壤中锌的供给及作物根系的吸收能力，也是引起作物缺锌的重要环境条件。此外，偏施化肥，过多或集中施用磷肥，也可以诱发作物缺锌。

3. 试验结果表明，在严重缺锌的土壤上(有效态锌<0.25ppm)，施用硫酸锌作基肥(种肥)是一项操

表 12

三 麦 锌 肥 试 验 地 土 壤 养 分 含 量

作物	地 点	土 壤	有机质 (%)	全 氮 (%)	速效磷 (P, ppm)	速效钾 (K, ppm)	有效态锌 (ppm)
小 麦	如东河口农技站	夹沙土	1.01	0.072	2.3	112.7	0.16
	如东双南农科站	渗育型水稻土	1.36	0.118	2.0	107.6	0.40
	海安沙岗农科站	潜育型水稻土	1.65	0.116	2.0	106.4	0.36
	南通小海农科站	夹沙土	1.28	0.096	2.0	69.5	0.81
元 麦	南通幸福五大队七队	夹沙土	0.70	0.048	1.5	84.7	0.16
	南通刘桥农技站	渗育型水稻土	1.47	0.108	3.5	117.6	0.74
	启东吕四农科站	脱盐黄泥土	1.41	0.097	4.5	234.5	0.30
	启东新港农科站	脱盐黄泥土	1.65	0.123	5.0	98.1	0.78
大 麦	如东河口农技站	夹沙土	1.01	0.072	2.3	112.7	0.16
	如东双南农科站	渗育型水稻土	1.92	0.135	3.2	121.4	0.40
	如东石甸农科站	夹沙土	1.26	0.097	2.2	92.0	0.48
	如东新林农科站	脱盐夹沙土	1.75	0.123	3.5	158.1	0.38
	如东靖海农科站	脱盐夹沙土	1.01	0.073	2.5	128.1	0.60

表 13

锌 肥 对 小 麦、元 麦 的 增 产 效 果

供试作物	试验地点	处 理 (硫酸锌)	有效穗 (万/亩)	实粒数 (粒/穗)	千粒重 (克)	产 量 (斤/亩)	增 产		t 测 验
							斤/亩	%	
小 麦 (扬麦三号)	如东河口 农 技 站	对 照	—	27.6	33.7	627	—	—	5%显著平准 = 64.3斤* 1%显著平准 = 109.6斤**
		2 斤/亩	—	30.5	34.3	705	78*	12.4	
		4 斤/亩	—	31.4	35.4	698	71*	11.3	
	如东双南 农 科 站	对 照	—	29.6	34.5	615	—	—	未 达 显 著 平 准
		2 斤/亩	—	31.1	33.9	648	33	5.4	
		4 斤/亩	—	31.3	33.8	643	28	4.6	
	海安沙岗 农 科 站	对 照	—	25.6	33.3	601	—	—	5%显著平准 = 37.4斤* 1%显著平准 = 62.0斤**
		2 斤/亩	—	28.8	34.5	701	100**	16.6	
		4 斤/亩	—	30.0	34.6	728	127**	21.1	
	南通小海 农 科 站	对 照	—	34.1	33.8	523	—	—	未 达 显 著 平 准, 可 靠 程 度 计 算 达 80%
		2 斤/亩	—	37.7	35.6	601	78	14.9	
		4 斤/亩	—	39.6	35.3	559	36	6.9	
元 麦 (立新二号)	南通幸福 五大队七队	对 照	23.1	30.7	22.4	350	—	—	5%显著平准 = 50.4斤* 1%显著平准 = 83.3斤**
		2 斤/亩	24.8	37.5	25.2	437	87**	24.9	
		4 斤/亩	23.7	34.1	24.7	401	51*	14.6	
	南通刘桥 农 技 站	对 照	35.5	40.1	20.0	445	—	—	
		2 斤/亩	36.7	42.4	20.5	468	23	5.2	
		4 斤/亩	38.0	40.2	20.8	476	31	7.0	
元 麦 (浙二四)	启东吕四 农 科 站	对 照	28.7	21.3	33.4	374	—	—	
		2 斤/亩	28.9	22.4	34.8	410	36	9.6	
		4 斤/亩	28.4	22.0	32.2	398	24	6.4	
元 麦 (立新一号)	启东新港 农 科 站	对 照	32.3	39.8	17.8	396	—	—	
		2 斤/亩	27.3	37.8	18.1	404	8	2.0	
		4 斤/亩	32.4	44.9	19.0	427	31	7.8	

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，穆稜河下游，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：用大型耙把白浆层翻上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，并帮帮化验，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。