

# 绿洲潮土上锌肥效益与土壤盐分的关系\*

芦满济 祁国元 芦目标

(甘肃省农科院土肥所)

盐渍化现象是绿洲潮土的一个特征，并且影响着作物生长的许多重要合成过程。为盐渍化土壤中补充微量元素锌，能改善作物的氮磷代谢、提高作物对营养元素的利用率和增强作物的抗盐性，从而增加作物的产量和改善产品品质<sup>[1, 2]</sup>。为此，我们进行了模拟大田条件的玉米塑料坑袋土培试验，研究在绿洲潮土上施用锌肥对玉米的增产效果，以期探讨土壤盐分对玉米植株吸锌和施锌肥的作用，以及了解施用锌肥在改良利用盐渍化潮土中的意义。

## 一、材料和方法

1. 供试土壤及坑袋：土壤采自甘肃省张掖县三闸公社的绿洲潮土地表0~15厘米。前茬小麦，经秋耕冬灌，其农化特征见表1。供试塑料坑袋由内衬封底聚乙烯薄膜袋的圆柱形土坑构成。土坑口径为31厘米，试验Ⅰ土壤采自富家堡七队，坑深为32厘米，装土35公斤；试验Ⅱ土壤采自富家堡十一队，坑深37厘米，装土40公斤；试验Ⅲ土壤采自高寨七队，坑深18厘米，装土20公斤。坑上袋口高出土面10厘米，装土后坑内外土面等平。

表1

供试土壤农化特征

试验号	pH	碳酸钙 (%)	全盐量 (%)	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	水解氮 (N, ppm)	有效磷 (P, ppm)	速效钾 (K <sub>2</sub> O, ppm)	有效锌 ppm
I	8.40	9.5	0.242	1.76	0.21	0.15	94.5	7.53	190	1.23
II	8.48	9.8	0.277	1.83	0.12	0.15	102	12.0	280	0.95
III	8.50	13.0	0.254	1.81	0.26	0.15	91.0	3.80	270	0.66

2. 试验Ⅰ：用不同量的氯化物硫酸盐盐土(全盐量21.3%)加入到供试土壤中，使组成含盐量为0.242、0.281、0.384、0.455、0.661%的五种不同含盐量的盐渍化土壤。试验采用随机排列，重复三次。各处理每公斤土施锌(ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)5毫克、氮(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)96毫克、磷(过磷酸钙)52毫克。于1980年4月20日点种玉米(张单488)，留苗12株；在8叶期收获10株、灌浆期收获2株进行测定。

3. 试验Ⅱ和Ⅲ：用不同量的氯化物硫酸盐盐土(全盐量43.7%)加入到供试土壤中，使组成试验Ⅱ：含盐量为0.277、0.283、0.403、0.422、0.444、0.553%和试验Ⅲ：含盐量为0.254、0.298、0.342、0.385、0.473、0.560%的盐渍化土壤。两组试验均设施锌和不施锌两个处理。各处理每公斤土均施氮(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)100毫克，磷(KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)50毫克和钾63毫克；施锌处理的每公斤土施锌(ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)5毫克。试验采用顺序排列，重复四次。点种玉米(张单488)10株，8叶期收获地上部分植株并采土进行测定。试验Ⅱ在1981年4月14日到6月15日进行，试验Ⅲ在1982年4月30日到6月29日进行。

\* 参加工作的还有丁永前、汪金声和吴惠兰同志。

4. 土壤和植株分析方法：土壤全盐量用离子总量计算法，pH用电位法，碳酸钙用气量法，有机质用油溶加热K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>容量法，全氮用开氏法，全磷用酸溶钼锑抗比色法；水解氮用碱解扩散法，有效磷用NaHCO<sub>3</sub>溶液浸提钼锑抗比色法；速效钾用NH<sub>4</sub>OAc浸提火焰光度计法进行测定，土壤有效锌按DTPA法浸提、植株含锌量按湿灰化法消化，用国产WYX-401型原子吸收分光光度计测定。

## 二、结果与分析

### (一) 土壤盐分对玉米植株吸锌量的影响

试验Ⅰ和Ⅱ的结果(表2)表明，土壤盐分对玉米植株吸锌有一定的影响。植株含锌浓度基本上随土壤盐分浓度的上升而下降。施锌植株中含锌浓度由轻度盐渍化(全盐量0.242%和0.277%)时的54.5ppm和42.6ppm下降到中强度盐渍化(全盐量0.661%和0.553%)时的41.5ppm和33.2ppm，植株含锌浓度降低了23.9%和22.1%；未施锌植株中含锌浓度降低了

表2 土壤盐分对玉米植株吸锌量、干物质产量和生长状况的影响

试验Ⅰ(三次重复平均值, 1980)

土壤盐分 (%)	8叶期地上部分植株				灌浆期地上部分植株				植株生长状况	
	含锌浓度 (ppm)	干物质产量 (克/坑)	差异显著性		干物质产量 (克/坑)	差异显著性				
			5%	1%		5%	1%			
0.242	54.5	22.6	a	A	126	a	A	正常		
0.281	47.2	21.3	a	A	122	ab	A	正常		
0.348	53.7	19.0	ab	AB	105	ab	A	基本正常		
0.455	51.0	14.6	b	AB	55.8	b	A	受抑制，穗不孕		
0.661	41.5	11.7	b	B	47.9	b	A	不吐穗，部分植株死亡		

试验Ⅱ(四次重复平均值, 1981)

土壤盐分 (%)	植株含锌浓度(ppm)			植株干物质产量(克/坑)			植株生长状况
	未施锌	施 锌	施锌增加 (%)	未施锌	施 锌	施锌增加 (%)	
0.277	26.0	42.6	63.8	21.9	27.4	25.1	未施锌的有花叶，余均正常
0.283	22.8	37.5	64.5	19.5	22.5	15.4	未施锌的有花叶，余均正常
0.403	22.6	38.0	68.1	18.0	20.7	15.0	未施锌的有花叶，受轻度抑制，余正常
0.422	22.3	35.4	58.7	15.4	17.8	15.6	未施锌的有花叶，受轻度抑制，余正常
0.444	18.5	34.3	85.6	15.5	17.3	11.6	未施锌的有花叶，底叶枯黄，撕裂，施锌的低矮
0.553	17.4	33.2	90.3	12.3	12.4	0.8	都有死亡植株，但施锌的较轻

试验Ⅲ(四次重复平均值, 1982)

土壤盐分 %	植株干物质产量(克/坑)			植株生长状况
	未施 锌	施 锌	施锌增加 (%)	
0.254	18.6	22.6	21.5	未施锌的有花叶，余均正常
0.298	17.8	21.1	18.5	未施锌的有花叶，余均正常
0.342	17.7	21.4	20.9	未施锌的有花叶，余均正常
0.385	17.2	19.9	15.7	未施锌的有花叶，生长受轻度抑制
0.473	14.3	16.0	11.9	未施锌的有花叶，生长均低矮，叶尖撕裂
0.560	13.6	13.8	1.5	未施锌的死亡30%，施锌的死亡10%

33.1%。从试验Ⅱ的结果还可看出，在同一盐渍化条件下，施锌比未施锌植株中含锌浓度大大增加，并且这种增加有随土壤含盐量的上升而增加的趋势。

从土壤盐分含量和植株含锌浓度的相关和回归分析(图1, 试验Ⅰ中土壤含盐量为试验开始时测得；试验Ⅱ中土壤含盐量为收获时测得)可以看出，不论施锌与否，它们间呈显著或极显著负相关。从回归系数值(图1中Ⅰ)的大小来看(回归系数在此系指土壤含盐量每增加0.001%时植株含锌浓度下降的ppm数)，土壤盐分含量对施锌玉米植株吸锌的影响要比未施锌植株的大。

## (二) 土壤盐分对玉米植株干物质产量的影响

由表2看出，施锌和不施锌玉米植株的

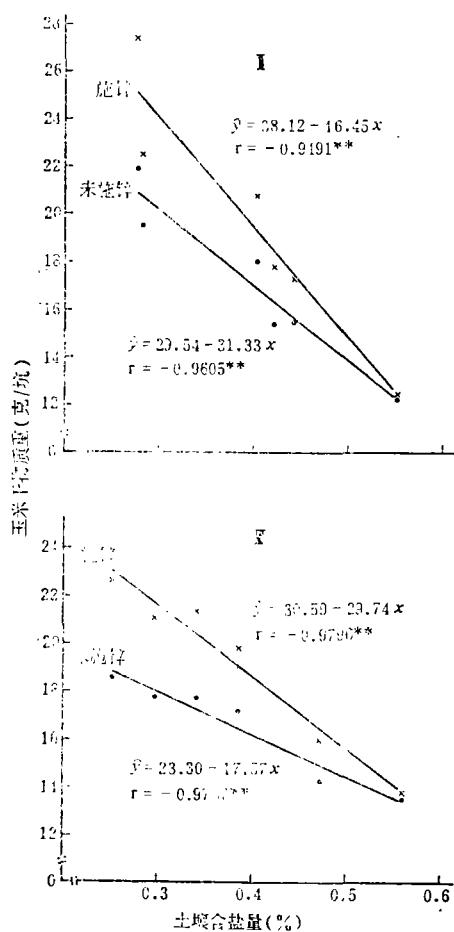


图2 土壤盐分含量与玉米干物质产量的关系

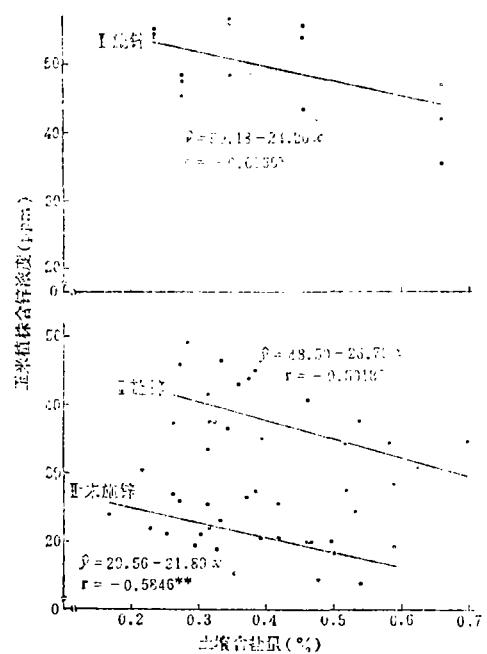


图1 土壤盐分含量与玉米植株含锌浓度的关系

干物质产量，都随着土壤盐分含量的增加而降低。这种降低趋势与前人研究结果相一致<sup>[2]</sup>。从玉米植株的生长状况和干物质产高量低还可以看出，施锌与不施锌的玉米植株受盐害程度和干物质产量下降幅度，都随轻度盐渍化(0.242~0.403%)、中度盐渍化(0.422~0.473%)和中强度盐渍化(0.553~0.661%)的等级，一级比一级更加深和更大。这种影响规律也与前人提出的作物耐盐力指标基本相近<sup>[3]</sup>。

从相关和回归分析(图2)中看出，土壤盐分含量与干物质产量间呈极显著负相关；且从回归系数值的比较来看(回归系数在此表示土壤盐分含量每增加0.001%时植株干物质产量下降的克数)，土壤盐分对施锌玉米植株干物质产量减低的影响比未施锌玉米植株要大。

## (三) 各种盐渍化条件下施锌的增产效果

试验Ⅱ和Ⅲ的结果(表2)表明，施锌后植株中含锌浓度显著增加，并有效地抑制了缺锌症状，由此也提高了植株的抗盐性，促进了生长，使各种盐渍化条件下植株干物质

产量，都较未施锌植株有不同程度的增加。但这种增加是随着土壤盐渍化程度的提高而降低。其中，当土壤为轻度盐渍化（含盐量<0.403%）时，施锌植株干物质产量增加25.1~15.4%；当土壤盐分含量上升到中度盐渍化程度（0.422~0.473%）时，施锌植株受到土壤盐分的轻度抑制，其增产量下降到15.6~11.6%；当继续提高土壤盐分含量到0.553%以上时，施锌与不施锌植株都发生死亡现象，由此施锌效果几乎消失（干物质产量只增加0.8~1.5%）。这一结果与Б.А.Ягодин（1980）等人的试验结果基本相符<sup>[2]</sup>。

### 三、小 结

综上所述可以初步认为，施锌肥能使盐渍化条件下玉米植株的吸锌量显著增加，使玉米植株的缺锌症状得以缓和，受盐分危害的程度减轻，从而，使干物质产量增加，但这种增加是随着盐渍化等级的提高而递减的。其中，在轻度盐渍化时（土壤含盐量<0.40%）施锌有良好的增产效果；在中度盐渍化时（含盐量0.422~0.473%）施锌有一定的增产效果；继续提高盐渍化等级（含盐量0.55~0.66%）时，其效果甚微或无效，尽管施锌也能在一定程度上提高植株中含锌量。

### 参 考 文 献

- [1] Б.А.亚戈金等（芦漓济译）盐渍化条件下铜、锌、钴、碘对氮磷代谢和棉花产量的影响。土壤学进展，5:28—31，1983。
- [2] Б.А.Ягодин, Г.ПЗадорожний, К.Халилов: Агрохимия, 5:72—78, 1984.
- [3] 贺添新：植物的耐盐力。盐碱土的改良和利用，49—51，甘肃人民出版社，1980。

（上接第193页）

### 参 考 文 献

- [1] Klotz, D.: Studies in Environmental Science, 17: 707-713, Elservier, Amsterdam-Oxford-New York, 1981.
- [2] Mayer, S. W. and E. R. Tompkins: J. Amer. Chem. Soc., 69: 2866-2874, 1947.
- [3] Kaufmann, W. J. and G. T. Orlob: J. Amer. Water Works Assoc., 48: 559-572 1956.
- [4] Klotz, D. and W. Rauert: Erfahrungen mit tritiumhaltigem Wasser als Tracer bei Laborversuchen an fluvioglazialen Kiesen. In Beiträge über hydrologische Tracermethoden und ihre Anwendungen, GSF-Bericht R 290: 30-36, 1982.
- [5] Klotz, D.: Verhalten hydrologischer Tracer in ausgewählten fluvioglazialen Kiesen, Hangschutt-Kiesen und tertiären Kiesen-Sanden aus Bayern. In Beiträge zur Geologie der Schweiz. Hydrologie, Bd. 28 II, 245-256, 1982.
- [6] Knutson, G., Ljunggren, K. und Forsberg, H. G.: Field and laboratory tests of Chromium-51-EDTA and tritium water as a double tracer for groundwater flow. In Radioisotopes in Hydrology, IAEA, Wien, 347-363, 1963.
- [7] Behrens, H. und K. -P. Seiler: Hydrogeologische Erfahrungen mit Tracern in quartären Kiesen oberbayerns. In Traceruntersuchungen in Hydrogeologie und Hydrologie, GSF-Bericht R 250: 51-73, 1980.
- [8] Klotz, D.: Saulenversuche zur Bestimmung von bodenphysikalischen Kenngrößen bei wassergesättigtem Fliesen. GSF-Bericht R 189: 27, 1979.