

玉米锌磷肥配施效果的研究

袁震林 刘亚琴 任 军 张淑芬

(吉林省农科院土肥所)

王成方 高金方

(吉林省农科院原子能所)

关于高磷诱发作物缺锌问题,自Barnette (1936)以来,已有许多报导〔5〕〔1〕。早期的研究认为是由于生成了不溶性磷酸锌沉淀而引起的,直到Lcneragan〔7〕(1968)指出磷酸锌不会引起农作物缺锌之后,关于磷酸锌沉淀说法,似乎已被否定,但到目前为止,仍有些报导指出高磷降低了土壤锌的有效性,土壤有效锌含量明显减少〔2〕〔3〕; Dwivedi (1975)〔9〕等认为高磷抑制了根中的锌向地上部运转;Olsen (1972)彭琳(1980)〔4〕等则认为高磷诱发作物缺锌是由于在缺磷土壤上施用磷肥使作物生长速度加快,锌在植物体内被稀释而引起的; 还有些报导认为植物维持正常生长发育需要有一个适当的磷锌比值,超过这个比值,就会引起代谢的紊乱,Boawn和Leggett (1964)〔8〕报导指出植物体内 $P:Zn > 400$ 时就会引起缺锌症的发生。

为了进一步探讨磷锌关系,我们利用 ^{65}Zn 放射自显影与放射化学分析的方法研究了不同剂量磷肥对锌吸收、运转的影响及锌磷配合施用效果的田间试验。试验结果表明,锌磷并非完全是拮抗作用,适量磷肥不仅能促进作物的生长,同时也促了对肥料锌的吸收与利用; 高量磷肥是引起与加重玉米缺锌的重要因素,高磷引起与加重玉米缺锌是由于稀释作用而阻抑了锌的吸收与运转等综合因素所引起的; 高磷配施锌肥效果显著,提高磷肥肥效20%左右。

一、研究内容与方法

(一) 不同剂量磷肥对锌吸收与运转的影响

试验采用直径25cm,高30cm瓷氏钵,每盆装土14公斤,种玉米2株(吉单101)。供试土壤为公主岭黑土,有机质含量为2.24%、PH为6.8、有效锌含量(DTPA)为0.74PPm。

试验处理:

- ①CK (N100PPm + K_2O 50PPm) + ^{65}Zn 12.5PPm
- ②CK + P_2O_5 25PPm + ^{65}Zn 12.5PPm
- ③CK + P_2O_5 50PPm + ^{65}Zn 12.5PPm
- ④CK + P_2O_5 100PPm + ^{65}Zn 12.5PPm
- ⑤CK + P_2O_5 200PPm + ^{65}Zn 12.5PPm

每盆施 ^{65}Zn 浓度为35mgZnSO₄·7H₂O/ml,比强为1.92 μ ci/mgZnSO₄·7H₂O。

试验设3次重复,所有肥料全部作底肥一次施入。玉米生育至五叶龄时取部分植株压

制X光片，观察⁶⁵Zn在植物体内分布状况，十二叶龄时扣盆测定根与茎叶中⁶⁵Zn浓度与吸收总量。

(二) 锌磷配施的效果

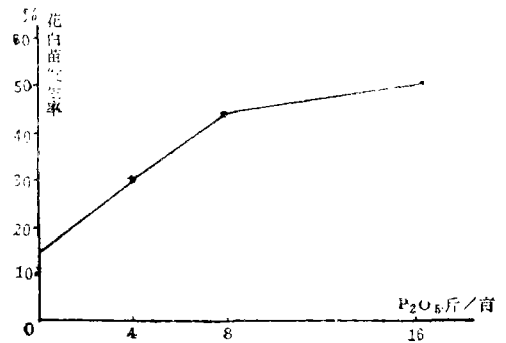
田间试验、试验处理为：

- ①CK (N17斤/亩)
 - ②CK+P₂O₅ 4斤/亩
 - ③CK+P₂O₅ 4斤/亩+ZnSO₄·7H₂O 2斤/亩
 - ④CK+P₂O₅ 8斤/亩
 - ⑤CK+P₂O₅ 8斤/亩+ZnSO₄·7H₂O 2斤/亩
 - ⑥CK+P₂O₅ 16斤/亩
 - ⑦CK+P₂O₅ 16斤/亩+ZnSO₄·7H₂O 2斤/亩
- 试验小区面积50m²左右，3次重复，随机排列。

二、结果与分析

(一) 不同剂量磷肥对玉米花白苗病发生率的影响

从多点田间试验调查结果可见，在缺锌土壤上，随着磷肥用量的增加，玉米花白苗发生率明显增加。亩施P₂O₅ 4斤、8斤、16斤的花白苗病发生率分别增加15.7%、28.7%与36.1%，说明施磷是引起与加重玉米缺锌的一个重要原因。



不同剂量磷肥对玉米花白苗病发生率的影响

(二) 不同剂量磷肥对锌吸收运转的影响

1. 不同剂量磷肥对玉米吸收肥料锌的影响

表1 不同剂量磷肥对锌吸收运转的影响

P ₂ O ₅ (PPm)	干物重(克)			⁶⁵ Zn总量		根部 ⁶⁵ Zn		茎叶中 ⁶⁵ Zn		地上部与 地下部 ⁶⁵ Zn比值
	总量	根	茎叶	总量 (mg)	浓度 (PPm)	总量 (mg)	浓度 (PPm)	总量 (mg)	浓度 (ppm)	
0	52.222	22.733	29.489	0.430	8.23	0.217	9.55	0.213	7.22	0.98 : 1
25	62.038	27.430	34.608	0.661	10.65	0.431	15.71	0.230	6.65	0.53 : 1
50	68.150	30.167	37.983	0.681	10.00	0.433	14.35	0.248	6.53	0.57 : 1
100	28.744	35.833	42.911	0.847	10.76	0.541	15.10	0.306	7.13	0.56 : 1
200	71.278	26.930	44.348	0.495	6.94	0.286	10.62	0.209	4.71	0.73 : 1

从玉米5叶龄⁶⁵Zn放射自显影(照片1、2、3略)与12叶龄⁶⁵Zn放射化学分析结果(表1)可见，磷锌并非完全是拮抗作用，适量磷肥不仅促进了玉米的生育，同时也促进了对锌的吸收与利用。在本试验条件下，施P₂O₅ 25、50、100PPm处理吸收肥料中的⁶⁵Zn比无磷处理的分别增加53.7%、58.4%和97.0%；当施磷量增加到200PPm时，与

适量磷肥相比, 则显著地抑制了对锌的吸收, 仅为100PPm处理的58.4%。这可能是由于高磷降低了土壤锌的活性⁽³⁾与扩散率⁽⁶⁾所引起的。

高磷阻抑了对锌的吸收, 首先是降低了根中⁶⁵Zn吸收总量与浓度, 分别比100PPm处理的减少47.1%与29.7%, 其次是减少了地上部茎叶中⁶⁵Zn吸收总量与浓度, 分别比100PPm的减少31.7%与33.9%。

2. 不同剂量磷肥对锌在植物体内运转的影响

从表1还可以看出, 施磷显著地降低了玉米地上部与地下部⁶⁵Zn的比值, 无磷处理二者的比值为1:1, 施磷处理的仅为0.5—0.7:1, 茎叶中⁶⁵Zn占整个植株中⁶⁵Zn总量的百分率减少7.2—14.7%, 即由于磷肥的施用, 被固结在根中的⁶⁵Zn增加7.2—14.7%, 说明施磷对锌向地上部运转具有一定阻抑作用。为了进一步验证施磷对锌运转的影响, 我们又作了叶面涂⁶⁵Zn试验, 锌磷混涂的24小时向其他部输出的⁶⁵Zn放射总强度比单涂⁶⁵Zn的减少29%; 上部涂⁶⁵Zn、下部涂磷, 24小时向其他部位输出的⁶⁵Zn量与混涂的相近, 进一步证实了施磷对锌的植物体内运转的阻抑作用。

但是, 如果与无磷处理相比较, 即使施磷量增加到200PPm, 玉米吸收肥料中⁶⁵Zn的总量并没有减少, 而地上部茎叶中⁶⁵Zn的浓度则有随磷肥用量的增加而减少的趋势, 适量

表2

锌磷配合施用对玉米产量的影响

单位: 斤

试验地点	不施磷		P ₂ O ₅ 4斤				P ₂ O ₅ 8斤				P ₂ O ₅ 16斤			
	亩产	亩增 增产 (%)	不施磷		施磷		不施磷		施磷		不施磷		施磷	
			亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	亩增 增产 (%)	
长岭县前进乡	748.0	—	50.4	6.7	110.5	14.8	113.5	15.2	134.8	19.2	121.3	16.2	241.5	32.3
长岭县流水乡	297.5	—	211.2	71.2	223.8	77.1	208.7	70.3	305.3	102.8	274.5	92.5	338.6	114.0
梨树县农科所	855.0	—	225.0	26.3	235.0	33.3	258.0	30.2	297.0	34.7	277.0	32.4	247.0	28.9
怀德县桑树台乡	1077.0	—	62.0	5.7	63.0	8.6	31.0	2.9	123.0	11.4	31.0	2.9	62.0	5.7
怀德县大岭乡	1228.3	—	55.9	4.5	89.9	7.3	195.3	15.9	239.8	19.5	336.4	27.4	395.4	32.2
德惠县夏家乡	1032.0	—	33.6	3.3	40.2	3.9	162.2	15.7	202.7	19.6	510.8	49.5	610.0	59.1
扶余县新站乡	543.1	—	310.0	57.1	370.7	68.3	381.1	70.2	497.7	91.6	541.5	99.7	721.1	132.8
伊通县黄岭子乡	427.9	—	30.4	7.1	26.0	6.1	99.2	23.2	37.0	8.6	67.7	15.8	20.1	6.8
舒兰县农业总站	1076.1	—	49.3	4.6	64.0	5.9	50.6	4.7	78.5	7.3	33.3	3.1	101.3	9.4
平均	—	—	114.2	20.7	145.3	25.0	166.5	27.1	212.9	35.0	243.7	37.7	305.1	46.8
前郭县查干花乡	463.0	214.9	46.4	—	—	—	88.7	19.2	338.7	73.2	—	—	—	—
扶余县新站乡	415.1	145.3	35.0	—	—	—	274.1	66.0	382.0	92.3	—	—	—	—
长岭县前进乡	979.8	50.0	5.1	—	—	—	56.0	5.7	185.8	19.0	—	—	—	—
长岭县流水乡	655.5	321.5	49.0	—	—	—	225.3	34.0	368.0	56.1	—	—	—	—
农安县农业总站	815.3	40.0	4.9	—	—	—	-133.3	-16.0	73.6	9.0	—	—	—	—
农安县刘家乡	433.5	50.1	11.6	—	—	—	85.1	19.6	144.5	33.3	—	—	—	—
怀德县大岭乡	1173.0	75.0	6.4	—	—	—	-75.0	-8.3	167.0	14.2	—	—	—	—
怀德县桑树台乡	1122.4	77.3	6.9	—	—	—	225.3	20.0	267.5	23.8	—	—	—	—
德惠县岔路口乡	789.0	21.0	2.7	—	—	—	81.0	10.3	9.0	1.0	—	—	—	—
榆树县大岗乡	587.0	71.0	12.1	—	—	—	41.0	7.0	118.0	23.1	—	—	—	—
伊通县黄岭子乡	322.0	-8.2	-2.5	—	—	—	16.0	5.0	84.0	26.1	—	—	—	—
四平地区农科所	383.4	130.3	34.0	—	—	—	124.6	32.6	174.6	45.5	—	—	—	—
梨树县农科所	963.3	64.8	6.7	—	—	—	21.6	2.2	91.2	9.4	—	—	—	—

磷肥减少1—10%，高量磷肥减少34.7%。与此相反，茎叶中干物质积累量则随磷肥用量的增加而增加，前者增加17.4—45.5%，后者增加50.4%，而锌的积累量前者增加8.0—43.7%，后者没有增加，说明茎叶中 ^{65}Zn 浓度的降低主要是由于稀释作用而引起的。由此可见，高磷诱发与加重玉米缺锌是由上述各种因素综合作用而引起的。

(三) 锌磷配施效应

两年22个田间试验，除黄岭子2个试验施锌不增产外，其他20个试验，锌磷配施效果显著，在施磷水平相同处理中，最高产量都出现在锌磷配施处理中（见表2）。

从表2中还可以看出，随着磷肥用量的增加，锌肥肥效愈大，亩施 P_2O_5 4斤、8斤、16斤的锌肥分别增产31.1斤、46.4斤、61.4斤/亩；磷肥在锌磷配施处理中增产94.9斤/亩，比单施磷肥（增产19.7斤/亩）的多增产15.6斤/亩，提高磷肥肥效19.7%。因此，可将施 P_2O_5 8斤/亩作为锌肥有效施用条件的一个参考指标。

参 考 文 献

- (1) 董玉琴等：1983，玉米缺锌症发生条件与施锌效果。
《中国土壤学会第五次代表大会论文集》中册149—152。
- (2) 杨金等：1983，石灰性土壤玉米施用锌肥效应的初步研究；《土壤通报》2期、23—24页。
- (3) 杨秀、黄子蔚：1983，诱发缺锌条件下水稻植株和土壤中磷和锌
《全国同位素表示踪农业应用会议学术讨论会（昆明）资料》。
- (4) 彭琳等：1980，黄土的锌肥肥效和磷锌关系《土壤学报》17卷1、62—67。
- (5) 吴兆明：1980，微量元素生理作用的研究现状《中国科学院微量元素学术交流会汇刊》科学出版社12—13。
- (6) 竺伟民：1983，土壤中锌的有效性（文献综述），武昌微量元素会议交流资料，1983。
- (7) Loneragan, J.F.: Nutrient requirements of plants, Nature 220, 1307—1308 1968.
- (8) Boawn, L.C. and Leggeto, G.E.: Phosphorus and zinc concentrations in Russett Burbank potato in relation to development of Zinc deficiency symptoms, Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 28, 229—232, 1964
- (9) R. Suchi Dwivedi Phosphorus—zinc interaction. I. Sites of immobilization of zinc in maize at a high level of phosphorus, Plant and soil 43: 639—648, 1975