

土壤中三氯乙醛(酸)

对花生和玉米生长的影响

李勋光 靳伟

谷炯昭 刘振国

(中国科学院南京土壤研究所)

(山东省文登县科委)

1980年以来,农业上屡次发生“磷肥事故”。其中较大事故,发生在山东省文登县,其受害作物的面积达万余亩,其中近 $\frac{2}{3}$ 面积的花生作物几乎绝产,近 $\frac{1}{3}$ 面积的玉米作物严重减产,经济损失达数百万元。其主要原因是施用的磷肥中含有过量致害物质——三氯乙醛(Chloral)和三氯乙酸(Trichloroacetic acid)。三氯乙醛(酸)有毒物质是在某些工厂使用废硫酸(含有三氯乙醛等有毒物质)来生产过磷酸钙时进入磷肥的,并随着磷肥的施用,污染土壤,危害农作物。

根据文献报道,三氯乙醛进入土壤后,在土壤微生物的作用下,迅速转化成三氯乙酸。而三氯乙酸对作物有害作用及其症状与三氯乙醛相似^[1]。因此,磷肥中三氯乙醛对作物的毒害,实际上是三氯乙醛和三氯乙酸分别或综合作用的结果。

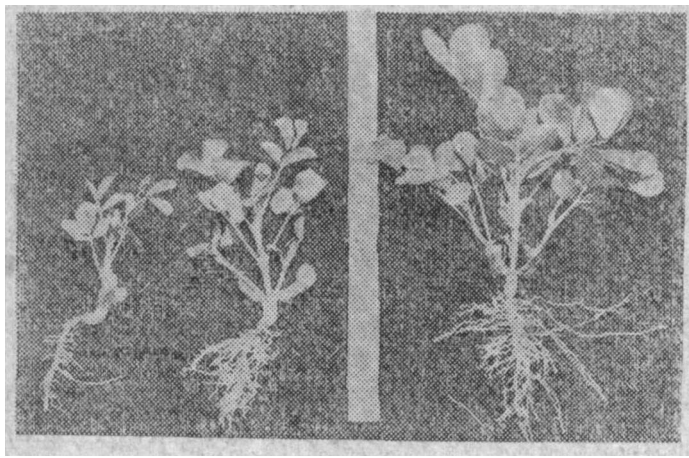
本文就这次文登县事故所收集的作物收获期受害材料和调查结果,描述了作物的受害情况和症状,并结合进行盆栽生物试验,以全面了解三氯乙醛(酸)对花生、玉米前期生长过程中致害的情况,为早期诊断和采取善后措施提供科学依据。

盆栽试验在污染地区进行,供试土壤采自当地花岗岩发育的黄壤土,质地为中壤土。盆钵装土2公斤,土壤三氯乙醛的处理浓度为0、0.25、0.50、0.75、1.00、1.25、2.50、5.00、7.00、12.5和25.0ppm。各处理重复4次。于7月26日播种,每盆播种3粒。花生和玉米试验观察期分别为75天和64天。

一、土壤三氯乙醛(酸)污染引起花生、玉米毒害的症状

1. 对花生毒害的症状 花生植株对三氯乙醛(酸)毒性的反应极为敏感。从田间调查来看,主要出现株型矮化,茎基分枝丛生且肥肿;复叶粘合,叶片皱缩,叶肉增厚,叶色碧绿,花发育受阻(少开花或推迟开花期,照片1);果实少,空秕率高,整个生育期推迟等症状。受害田部分花生植株因后期土壤中三氯乙醛(酸)降解,遇到适宜条件,植株又恢复生长,枝叶繁茂,叶色碧绿,生长旺盛,但因误了农时,不结果,造成减产或绝产(照片2)。据调查,播种时严重受害的,种子霉烂,或萌发后出现胚根肥大,幼芽扭曲致死。即使出苗,幼苗也不能正常生长。

2. 对玉米毒害的症状 玉米幼苗期对三氯乙醛(酸)毒性反应也十分敏感。据调查,严重受害农田,播种后种子不发芽,或发芽后幼芽严重扭曲致死。一般受害的,幼株呈卷曲状,即使生长,株型也矮小。由于初生叶纵向生长受到强烈的抑制,单叶或纵向卷曲呈鞭子状,或横向卷曲呈喇叭状,穗棒小而畸形(照片3和4);轻度受害的,幼苗新叶片粘合呈漏斗状(照

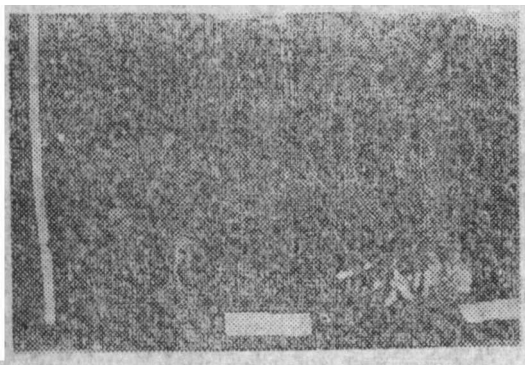


照片1 花生生长15天的植株

(文登县文城公社受害田, 1980年7月)

右: 正常生长的植株

左: 受害植株, 株型矮小, 茎基肥胖, 复叶粘合, 叶肉增厚。

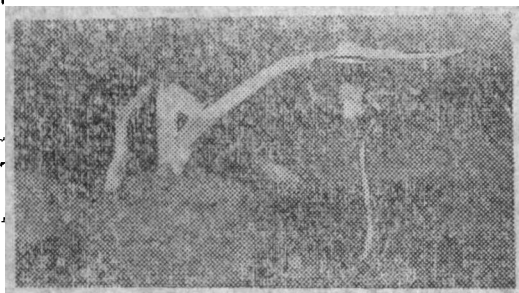


照片2 收获期花生植株

(文登县受害田, 1980年10月)

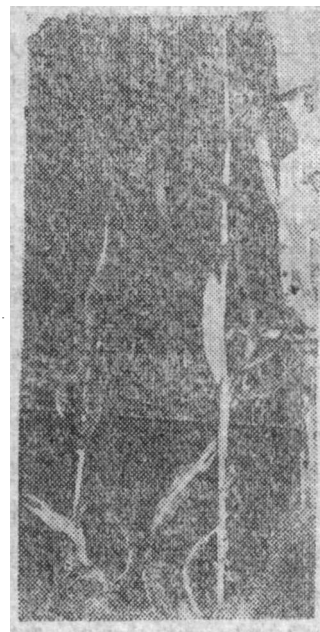
右: 正常生长植株, 地上部枯黄, 果实原原。

左: 受害植株, 地上部枝叶繁茂, 叶色碧绿, 茎基分枝丛生, 不结果。



照片3 玉米幼苗受害症状

(文登县受害田, 1980年)



照片4 收获期玉米植株

(文登县受害田, 1980年10月)

右: 正常生长植株

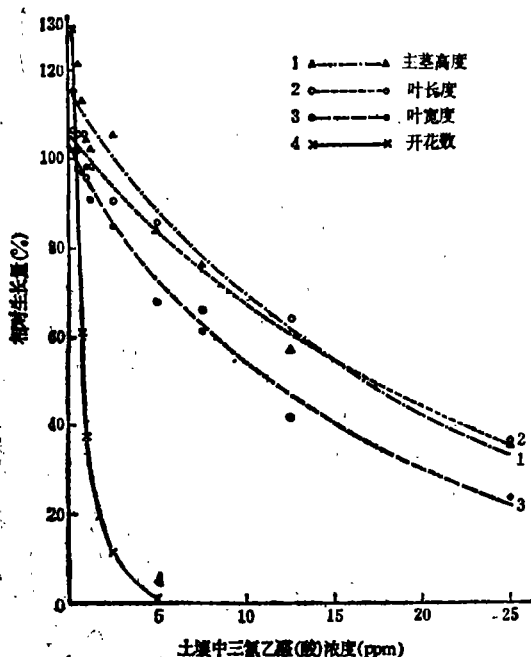
左: 受害植株, 株型矮小, 单叶卷曲, 穗棒小而畸形。

片5),随着植株生长,这些症状将逐步消失。

花生和玉米属不同科植物,但受害症状具有共同特征,即植株生长发育发生紊乱。H·库尔特指出^[2],三氯乙酸主要的作用是扰乱植物的酶系统。由此看来,这种特异性作用,可通过对植物细胞的生物化学和生理学影响,使植物体的生长发生紊乱,并产生形态学上的变异。

二、土壤三氯乙醛(酸)污染对花生、玉米生长的影响

1. 对花生生长的影响 盆栽试验结果表明,土壤中一定范围的三氯乙醛(酸)浓度与花生生长前期地上器官的生长量之间为指数曲线关系,即 $y = ab^x$ (图1)。从图1可以看出,花生地上各器官生长量是随着土壤中一定范围的三氯乙醛(酸)浓度的增加,而以指数曲线



1. $y_1 = 113.8(0.952)^x \quad R_1^2 = 0.978^{**}(n=10)$

2. $y_2 = 104.1(0.958)^x \quad R_2^2 = 0.973^{**}(n=10)$

3. $y_3 = 99.77(0.942)^x \quad R_3^2 = 0.982^{**}(n=10)$

4. $y_4 = 609.0(0.085)^x \quad R_4^2 = 0.933^{**}(n=5)$

**为 $p < 0.01$

图1 土壤中三氯乙醛(酸)对花生器官生长的影响

(花生生长75天, 相对生长量 =

$$\frac{\text{每处理的各器官生长量}}{\text{对照的相应各器官生长量}} \times 100)$$



照片5 玉米幼苗受害症状

(文登县盆栽试验, 1980年7月)

关系减少,其减少程度:花>叶>茎,其中开花数减少一半时的土壤浓度为1.0ppm。这表明三氯乙醛(酸)对花生生殖器官的阻抑作用最大,是花生受害后容易造成减产或绝产的重要因素。这就提示我们,花生一旦受害,经济产量难于保证,需要考虑改种其它早熟的非豆科作物品种。

2. 对玉米苗期生长的影响 从盆栽试验结果(表1)可以看出,土壤中三氯乙醛(酸)的浓度小于0.5ppm时,基本上不大出现毒害症状;浓度为7.5ppm时,幼苗生长一周出现症状率为100%,幼苗生长两周出现致死率为83%;浓度大于7.5ppm时,玉米完全不能立苗。这些结果表明,玉米幼苗生长期是对三氯乙醛(酸)毒性的敏感期,也是造成玉米减产或绝产的重要因素。因此,防止玉米苗期受害,是保苗保产的重要措施。

然而,在实际农田污染情况下,需要考虑到,作物对土壤中三氯乙醛(酸)的反应是受多种环境因素的影响。对于某种作物而言,其致害浓度是与当时当地的自然环境和土壤条件,以及致害物质在土壤耕层中的分布状况和降解速率等因素的变化密切相关。

表1 土壤中三氯乙醛(酸)不同浓度对玉米幼苗生长的致害率(%)

三氯乙 (酸) 浓度 (ppm)	对照	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	2.50	5.00	7.50	12.5	25.0
生长一周出现 症状率	0	0	0	8.3	0	0	0	16.7	100	100	100
生长二周出现 致死率	0	0	0	0	0	0	0	0	83	100	100

总之,从受害地区的田间调查和盆栽试验可以看出:1.农田施用含有过剩三氯乙醛(酸)的磷肥,可引起花生、玉米作物的生长紊乱和植株畸形,造成严重减产或绝产;2.花生的生殖器官和玉米苗株对三氯乙醛(酸)毒性的反应十分敏感。在盆栽条件下,花生开花减少一半时,土壤中的浓度为1.0ppm。玉米苗株致死的土壤浓度为7.5ppm。但在实际污染情况下作物的致害浓度是受各种环境因素变化的影响。

参 考 文 献

- (1) 徐瑞薇等人,三氯乙醛的土壤污染及其降解研究。土壤学报,第17卷第3期,217—226页,1980。
 (2) H·库尔特著(马立人译),化学除草。化学工业出版社,60—120页,1959。

消息报导

中国土壤学会将举办“土壤发生中的化学过程”研讨会

中国土壤学会土壤化学专业委员会和土壤分类基金协作组将于1986年11月11日至24日在广西南宁举办“土壤发生中的化学过程”研讨会。讨论土壤发生中的化学过程的基本规律、普遍现象及主要成土过程。讲授内容包括:溶解—沉淀、络合作用、酸化作用、氧化—还原、离子吸附和交换、原生矿物的分解和粘土矿物的形成、有机质的形成和分解、物质迁移、盐化和碱化、钙积、粘化、灰化、富铁铝化及潜育化。参加人员须相当于大学土化系毕业,从事土壤发生、分类、地理、调查工作有一定的化学基础者。欲参加者可由单位将学历及工作经历等于8月底前寄南京市北京东路71号中国土壤学会土壤化学专业委员会陈志诚,经审查合格后,将通知届时参加(食宿费用自理;学习费用根据实际支出均摊,估计每人约需80元)。