

# 一些单、双子叶植物对铜的敏感性及植体内铜的累积与分配

刘文彰 孙典兰

(河北师范大学)

铜肥的施用，在国外一些发达国家受到普遍重视，而国内关于铜肥的应用和研究则较少亟待展开。为此，我们进行了几种主要作物需铜量的试验研究。不同作物对铜的需求量不同，而作物幼苗需铜的合适浓度和致毒浓度差异又很小。单子叶植物与双子叶植物在形态结构和生理功能方面存在差异，对铜离子不足和过剩时敏感性也会有差别。我们以玉米、小麦、黄瓜、棉花为对象，通过水培试验，研究对铜敏感性，找出几种作物幼苗生长的铜的适宜浓度范围和最佳浓度，为农业生产上的铜肥使用提供依据。

## 方 法

经过挑选的棉花种子，用硫酸处理后，再用自来水冲洗干净。黄瓜、玉米、小麦的种子分别用3%的甲醛液浸泡15分钟后，用自来水冲洗。所有种子分别用蒸馏水冲洗，并于蒸馏水中浸泡18小时，取出置潮湿滤纸卷中催芽。

六天后，当幼苗根长至4—5厘米时，将它们分别移植于含铜浓度为0、0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.10、0.50、1.0、5.0 ppm的KNOP溶液中。培养缸的容量为1升，每缸培育幼苗4株。幼苗移植后的第10天更换营养液，以后每周更换一次，营养液均用重蒸馏水配制。所用试剂均为优级纯(GR)。

幼苗培养在向阳室内的育苗架上，架上设有调温装置，有40瓦日光灯照射，每天光照16小时。室温25—27℃。每个处理5个重复。

试验进行于83、84年4—5月份。每天观测

记录幼苗的生长状况（测茎高、根长及侧根条数等）、铜的不足和过剩时引起的症状。在水培35天后，取出称干重。

用以测定幼苗植体内铜累积量的幼苗，分别培育在铜浓度为0、0.01、0.03、0.05、0.07、0.10、0.50、1.0、5.0 ppm KNOP溶液中。培养方法同上。以0.50ppm作为对照。以玉米、棉花为代表。

植体内铜累积量的测定，是取苗龄为25天的幼苗，先后用自来水、蒸馏水冲洗，再将地上、地下部分分开，放入105℃烘箱内杀死。在70℃条件下烘干称重。然后置高温电炉(580℃)上灰化至白色。用二乙基二硫代氨基甲酸钠-四氯化碳萃取，比色法测定。

用改良半叶法测定光合强度。

## 结果与讨论

### (一) 幼苗对铜的敏感性及生长状况

试验表明，幼苗对铜不足的敏感性，小麦、玉米强于黄瓜、棉花；而小麦又强于玉米，黄瓜强于棉花。小麦幼苗，在移植后的第9天，地下部分的生长明显受到抑制，第14天生长停止，第23天时，幼叶浅黄失绿，尖端枯萎，心叶萎蔫，下部叶片叶脉失绿，高生长基本停止。玉米幼苗，第17天地下部分停止生长，第25天地上部分停止生长。黄瓜幼苗，移植后的第17天，地下部分生长受到明显抑制，第19天时生长停止；第25天地上部分生长基本停止，幼叶萎蔫，心叶枯死。棉花幼苗，症状与黄瓜类似，但敏感性较差，第21天地下部分生长停止，第31天幼叶萎蔫，第35天顶芽枯死(图1)。

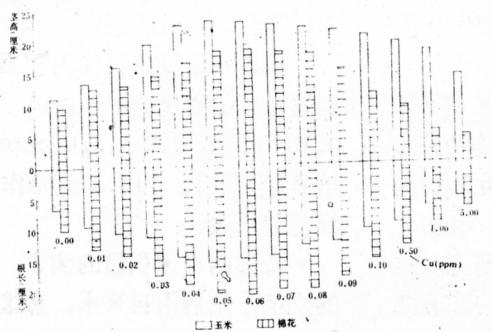


图1 不同浓度铜对幼苗生长的影响 (苗龄30天)

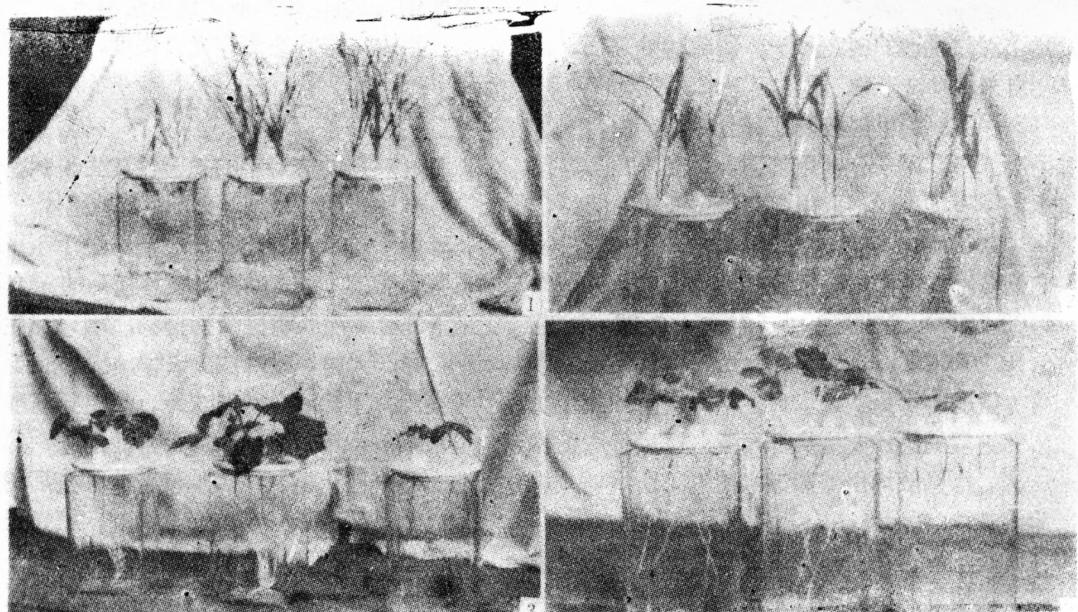


图2 不同浓度铜对幼苗长势的影响 (苗龄14天)

1. 小麦 2. 玉米 3. 黄瓜 4. 棉花 左—Cu缺; 中—Cu适量 (0.05或0.06ppm); 右Cu过量 (1ppm)

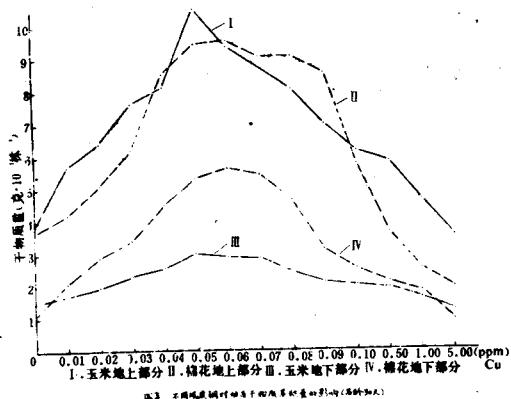


图3 不同浓度铜对幼苗干物质累积量的影响(苗龄30天)

幼苗对铜过剩的忍耐性, 小麦、玉米强于黄瓜、棉花, 而小麦又强于玉米, 棉花强于黄瓜。

当介质中铜的浓度为0.5 ppm时, 幼苗因铜过剩所受毒害便显现出来。黄瓜、棉花幼苗, 心叶严重失绿, 侧根不发展; 玉米、小麦幼苗, 幼叶尖端失绿, 不定根数减少。当介质铜浓度为1—5 ppm时, 棉花, 黄瓜幼苗侧根只停留在瘤状突起状态, 根系全部为褐色; 玉米幼苗心叶失绿, 中层叶片叶缘色紫, 植株矮小, 不定根少; 小麦幼苗受害症状较玉米轻微, 仅表现为下部叶片叶尖干枯, 长势稍差(图2)。

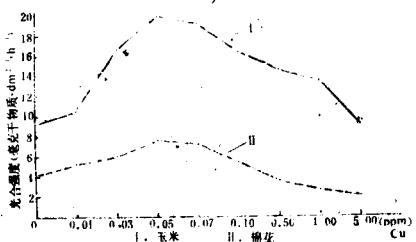


图4 不同浓度铜对幼苗光合强度的影响(苗龄20天)

试验表明, 四种作物铜的适宜浓度范围为0.04—0.07 ppm。其中, 小麦、玉米、黄瓜以0.05 ppm时生长最佳, 棉花以0.06 ppm时生长最佳(图1—3)。

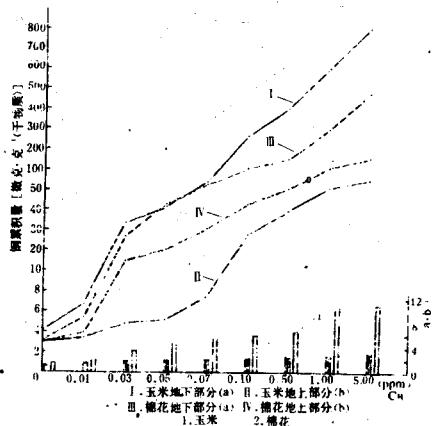


图5 不同浓度铜对幼苗植体内铜累积量的影响

## (二) 铜对幼苗光合强度的影响

测定结果表明, 在缺铜或铜过剩条件下, 无论玉米、棉花等其光合强度均较对照(最佳浓度)下降。其中, 缺铜时棉花下降80%, 玉米下降100%; 过剩时棉花较玉米下防显著, 如铜浓度1 ppm时, 棉花下降200%, 玉米下降50%。由此不难看出, 小麦、玉米对铜的不足的敏感性较强, 对铜过剩的忍耐亦较强(图4)。

## (三) 幼苗植体内铜的累积与分配

测定表明, 在缺铜和低铜条件下, 四种作物幼苗植体内铜的累积量, 地上部分均较地下部分为低, 但差别不大。铜过剩条件下, 幼苗植体地下部分的铜的累积量, 随着浓度的提高而迅速增加, 增加的幅度, 玉米较棉花为大, 而地上部分铜累积量的增加幅度玉米较棉花为小(图5)。

随着浓度的提高, 幼苗植体的铜累积量地下部分较地上部分急剧增加, 这可能是使作物地上部分免受过剩铜离子毒害的生理机能之一。即使在铜离子过剩情况下, 也能使植体地上部分铜离子的含量仍保持相对较低的水平。

## 参考文献

- [1] 刘铮, 微量元素的土壤—植物营养化学, 中国土壤的合理利用和培肥(下册), 1983年11月, 220—223。
- [2] 崔激、吴兆明, 植物生理学通讯 1957 (6): 36—38。
- [3] 黄鸣驹, 毒物分析化学, 1958, 407—408。
- [4] Малыгина, А. Н., Сергеенко, А. А., Яковлева, Н. С., 1981, Физиол. Растений, 28 (3).