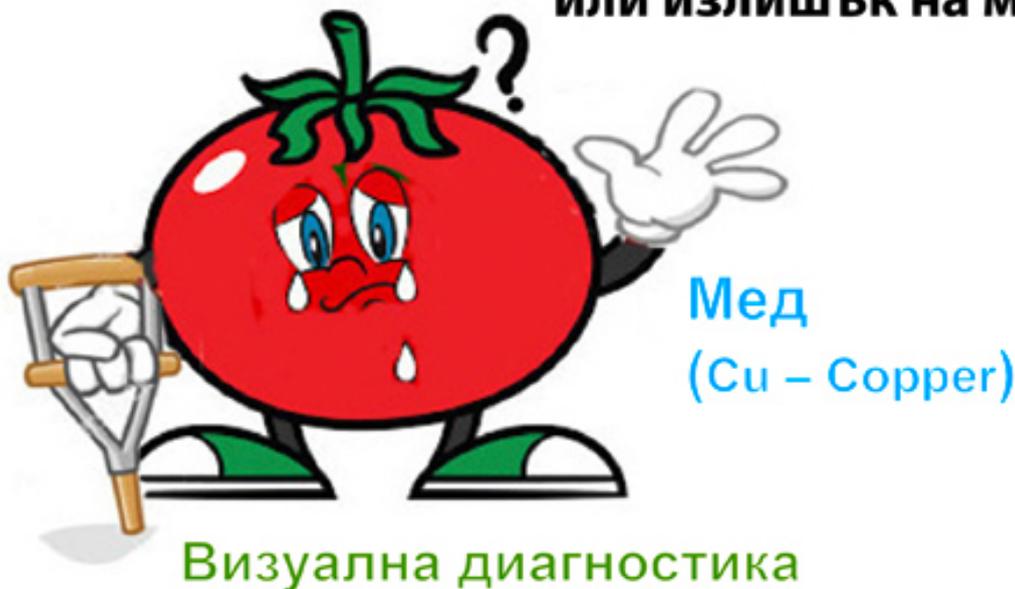


铜缺乏或过量引起的生理变化

Автор(и): доц. д-р Венета Каназирска

Дата: 22.05.2022 Брой: 5/2022

Физиологични промени, предизвикани от недостиг или излишък на мед



我们懂得如何“与植物沟通”吗？

视觉诊断

铜 (Cu – 源自拉丁语 *cyprium*)

铜对植物的重要性

铜是一种微量元素，以各种有机和无机化合物的形式参与植物机体的新陈代谢。它参与蛋白质、碳水化合物、维生素等的合成。

铜是重要氧化酶（如多酚氧化酶、抗坏血酸氧化酶等）的组成部分，从而参与植物体内的氧化还原过程。

铜有助于结合游离氧自由基，从而使其无害化。它对氮代谢有影响。与钼一起，它参与催化硝酸盐还原为氨的酶活性。它在光合作用和呼吸作用中的作用显著。它有助于细胞壁中木质素的形成，从而维持植物的强度。它对于形成有活力的花粉和种子尤为重要。它能增强植物对真菌病害和胁迫因素的抵抗力。

植物对铜的需求

植物中铜的含量平均在1毫克/千克到20毫克/千克干物质之间变化。一般认为，为了维持酶的正常活性，植物组织中的铜含量应为1.5–2.0毫克/千克干物质。低于此水平或高于20–30毫克/千克干物质时，植物会出现紊乱，产量下降。

植物在发育早期，尤其是在快速生长期，对铜的吸收更为强烈。

根部吸收铜的速率主要取决于土壤和/或营养液中铜化合物的数量和形态——当有效铜含量高时，其吸收更加强烈。

吸收

植物以一价离子（亚铜阳离子） Cu^+ 和二价离子（铜阳离子） Cu^{2+} 的形式吸收铜。

铜缺乏症

一般症状 – 最初迹象出现在较年轻的叶片上

轻度或中度的铜缺乏可能会在没有明显症状的情况下降低产量或抑制植物生长。缺素症状最常出现在植物发育的早期阶段，尤其是在快速生长期，此时植物对铜的吸收更为强烈。

在铜缺乏的情况下，较年轻的叶片（但非顶端叶片）会出现失绿症。叶片失绿并伴有坏死斑点，向上表面卷曲。即使在水分充足的情况下，植物也会失去膨压，在日照强烈的时段萎蔫。根系生长严重受阻。开花严重受限或完全缺失。生长中的芽死亡。产量急剧下降。

植物对真菌病害的易感性增加。

原因

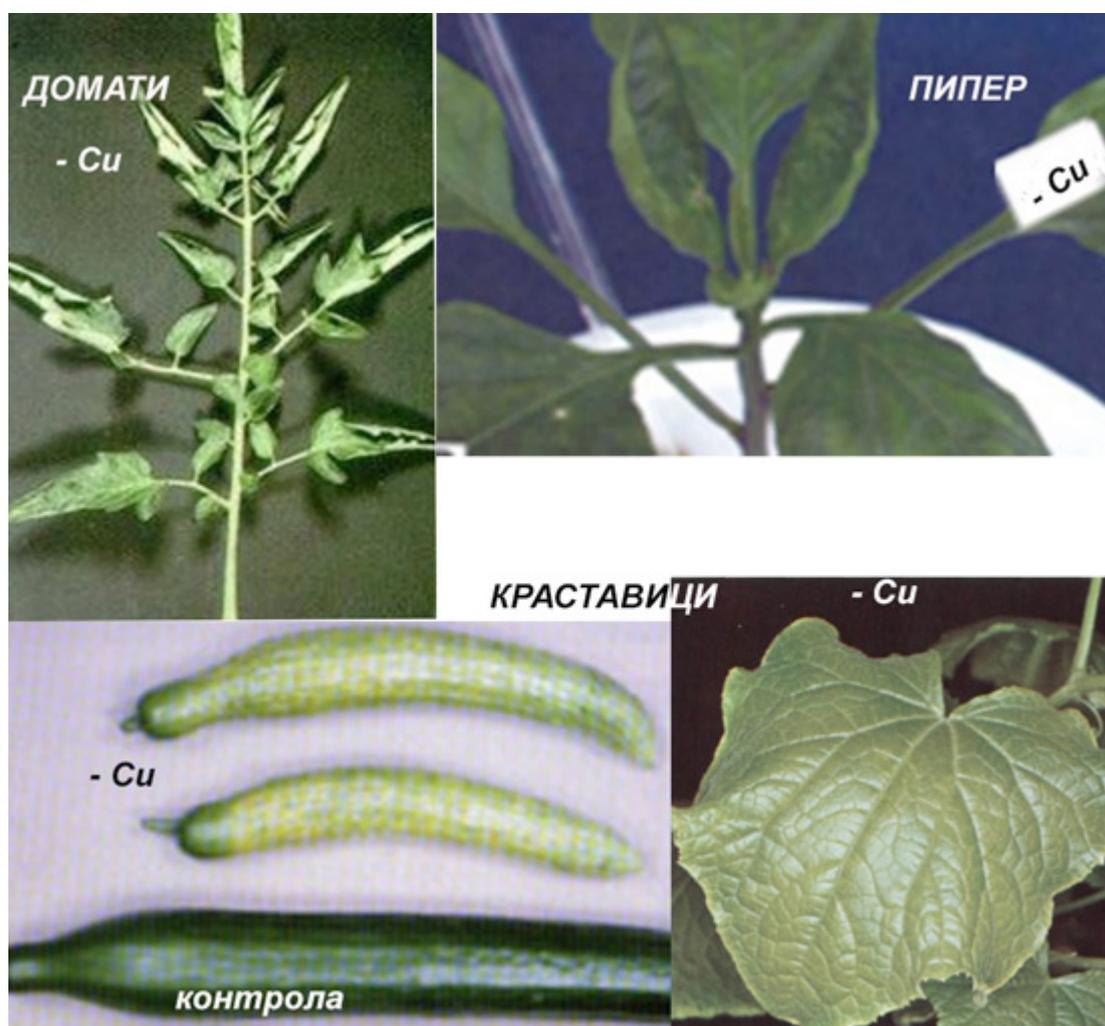
使用泥炭基质；磷、钾、铁、锰、硼和/或锌含量过高；过量施用氮肥；空气温度高，pH值高（铜化合物的溶解度降低）。

建议

首先应注意的事项之一是生长介质的pH值，并将其维持在适合作物的最佳范围内。

用0.1%的硫酸铜进行叶面喷施，并用氢氧化钙（约0.5%）中和以调节溶液pH值；根据土壤分析或营养液分析结果，谨慎使用含铜螯合物的肥料或颗粒铜肥，因为铜缺乏与过量之间的界限非常狭窄。

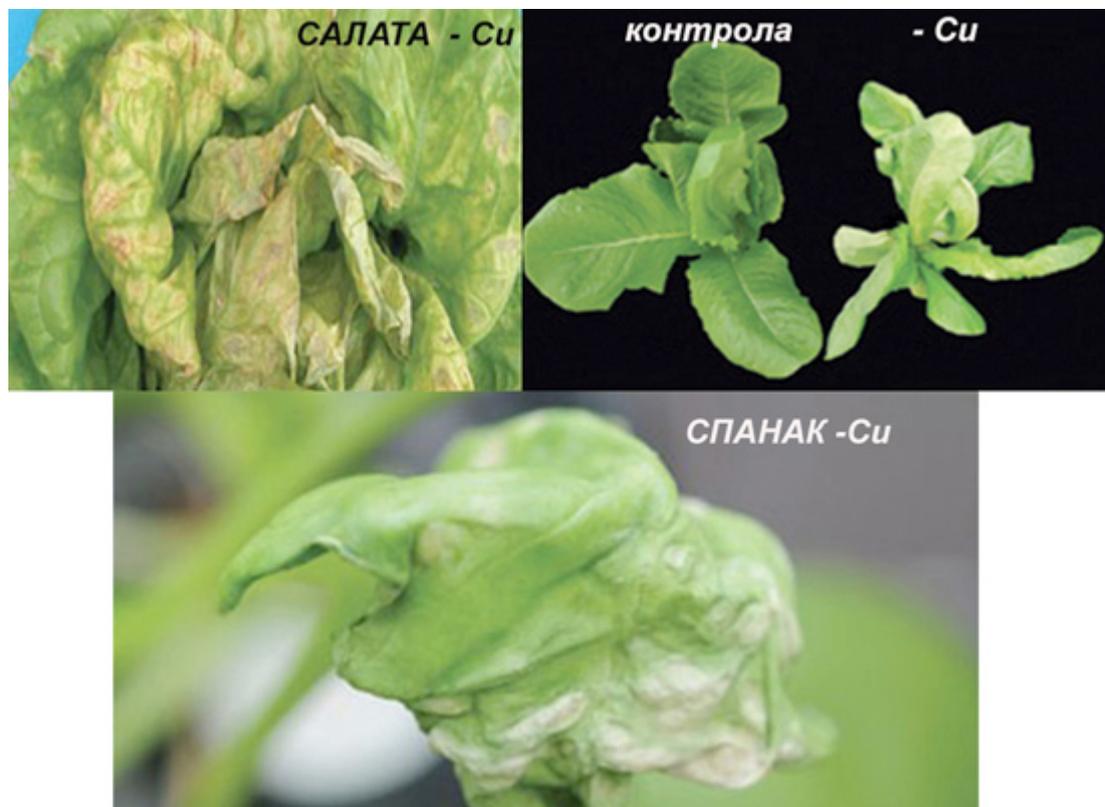
按作物识别铜缺乏症状



果菜类作物中的铜缺乏症

果菜类作物铜缺乏症状：

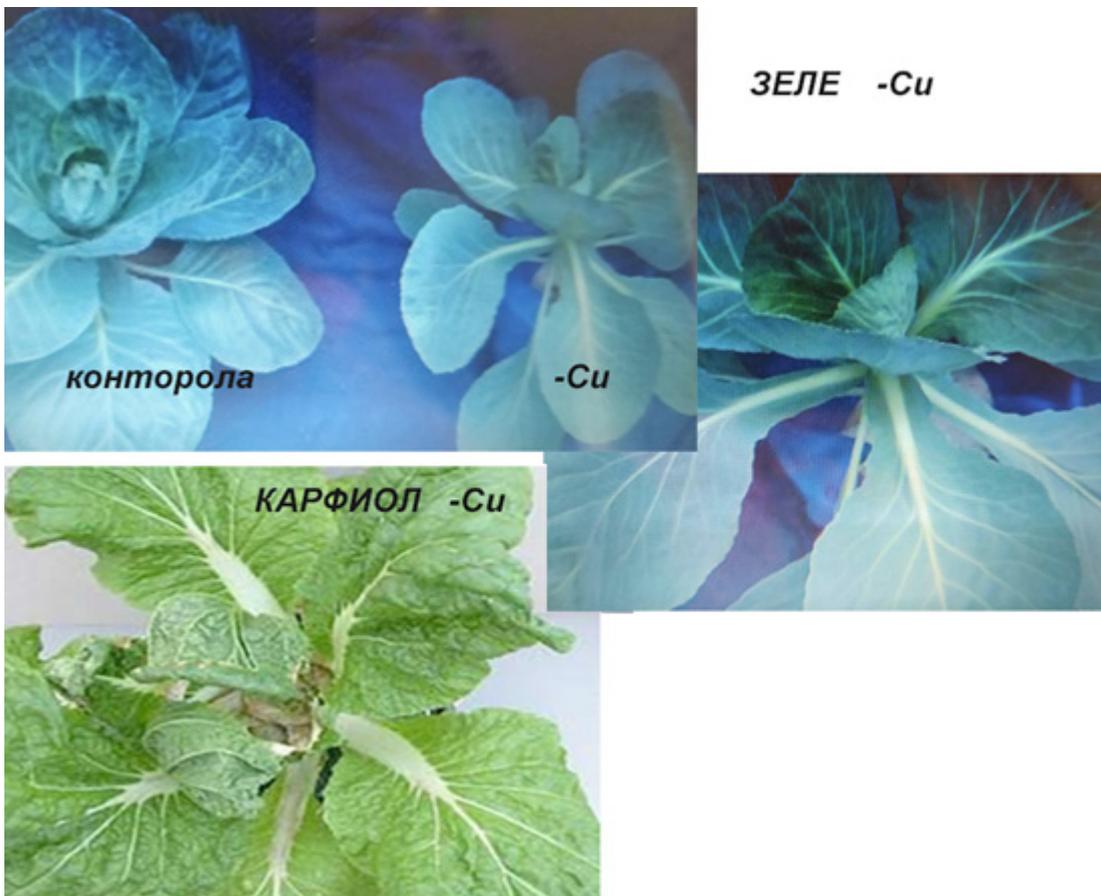
- 叶片呈蓝绿色或浅绿色。中部和幼叶的边缘像管子一样向中脉卷曲；
- 在老叶上，中脉附近和沿中脉可能出现坏死斑点。失绿症从老叶向幼叶发展。严重缺乏时，叶脉也会失绿。叶柄向下弯曲，使对生的小叶彼此靠近；
- 节间缩短，叶片变小，植株呈丛生状；
- 开花大大减少或缺失；
- 导致不育；
- 成熟延迟；
- 果实品质受损。果实比该品种典型果实小；出现小的凹陷区域；颜色变淡，味道变差。严重缺乏时，果实变得矮小且畸形；
- 茎秆生长受阻；
- 产量下降。



叶菜类作物中的铜缺乏症

叶菜类作物铜缺乏症状:

- 最初，幼叶看起来发育不良；
- 出现蓝绿色调。叶片呈现失绿外观；
- 在叶片的失绿区域，可能会形成小的坏死斑点，尤其是沿叶缘。
- 随着症状发展，最新长出的叶片变小，失去光泽，在某些情况下，叶片可能萎蔫。
- 生长受阻，植株通常紧凑，因为叶片之间的距离缩短；
- 品质受损。

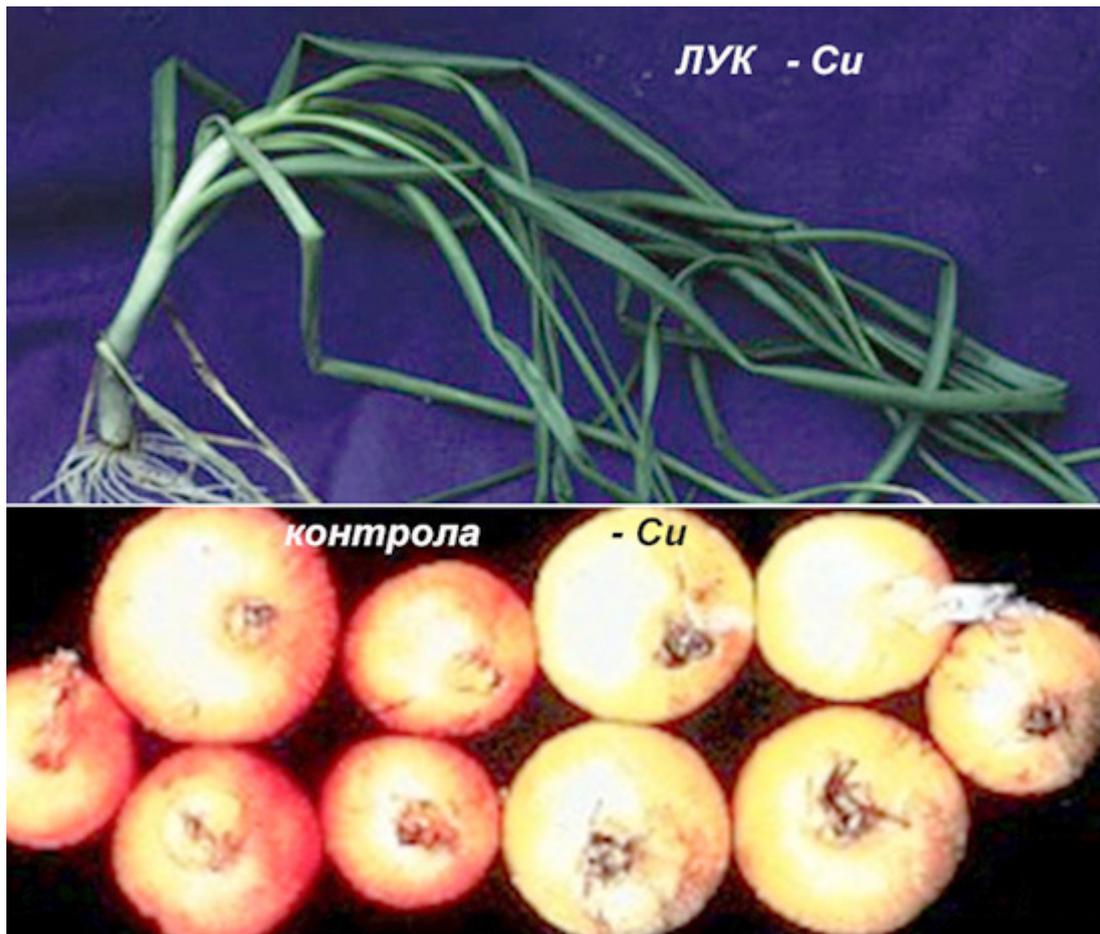


茎叶类蔬菜作物中的铜缺乏症

茎叶类蔬菜作物铜缺乏症状:

- 叶片形状拉长并向下弯曲。颜色苍白，叶脉宽且呈白色；

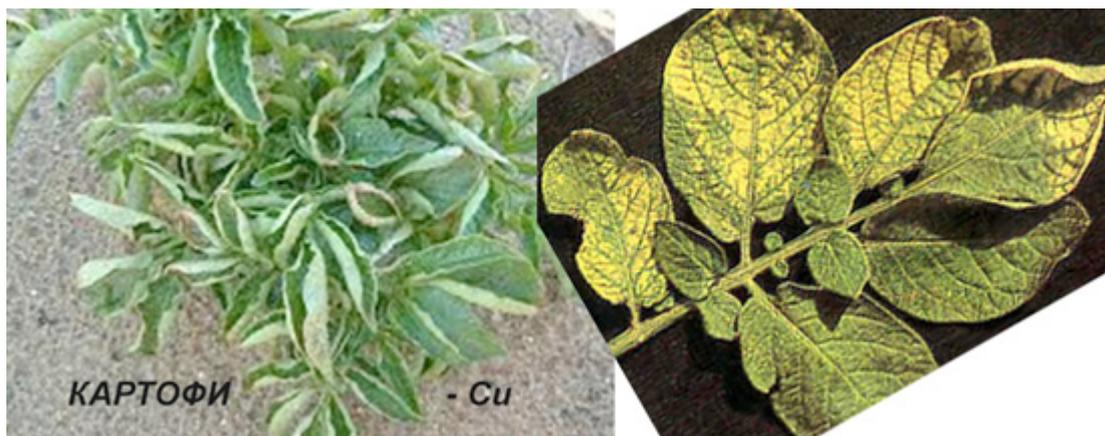
- 植株形态松散；
- 在更严重的缺乏情况下，成熟叶片可能出现失绿症和“心部”坏死；
- 生长受阻。



鳞茎类蔬菜作物中的铜缺乏症

鳞茎类蔬菜作物铜缺乏症状：

- 幼叶尖端变黄，随后变白并像螺旋一样扭曲或呈直角向下弯曲；
- 生长受阻；
- 鳞茎的鳞片变软、呈淡黄色且变薄。



块茎类蔬菜作物中的铜缺乏症

块茎类蔬菜作物铜缺乏症状：

- 叶片呈蓝绿色并向中脉向上卷曲。出现失绿症和/或幼叶尖端变褐；
- 在更严重的缺乏情况下，幼叶萎蔫并死亡；
- 生长受阻。严重受害的植株矮小且失绿。

铜过量

一般症状

铜是毒性最强的元素之一。它会使酶和其他生物活性物质中毒。

铜中毒的症状包括新梢生长减少，新叶最初比正常叶更绿，随后老叶出现失绿症，并伴有褐色斑点形成和落叶。还会出现缺铁症状，有时是缺钼或缺锌症状。

生长介质（土壤、基质）中铜的毒性浓度会抑制种子萌发。它们通过灼伤根尖来限制根系生长。分枝减少。

原因

重复施用含铜量高的农家肥、生物固体或农药后可能发生铜中毒；介质呈酸性反应；过量使用含铜肥料。

建议

铜的毒性浓度难以纠正。部分解决方案包括对土壤施用石灰以降低介质酸度至pH值约6.5；使用生理碱性肥料。