

# 钙缺乏或过量引起的生理变化

Автор(и): доц. д-р Венета Каназирска

Дата: 24.04.2022 Брой: 4/2022

## Физиологични промени, предизвикани от недостиг или излишък на калций



Калций  
(Ca – Calcium)

Визуална диагностика

我们能否“与植物沟通”?

视觉诊断

钙 (Ca – Calcium, 源自拉丁词calx, 意为石灰)

钙对植物的重要性

钙是植物生命活动的关键调节者。它支持根细胞的正常分裂，并影响根系的深层生长。它在调节钾离子主动运输以控制气孔开闭、以及铵和硝酸盐的运输方面起着关键作用。它与光合作用和植物生长密切相关。

它能增强植物细胞的强度。钙是细胞壁的关键组成部分，有助于构建坚固的结构并确保细胞稳定性。富含钙的细胞壁更能抵抗细菌或真菌的侵袭。它帮助植物更好地承受热胁迫。

它能改善产品品质和采后货架期。

## 吸收

植物在整个活跃生长期以钙阳离子 (Ca<sup>+</sup>) 的形式吸收钙。

## 植物对钙的需求

对钙的需求早在种子萌发时就已出现。它对根和茎的伸长至关重要，因为它积极参与细胞分裂。从营养生长开始，可溶性钙必须持续可用，以确保茎的正常生长和更好的根系结构。

钙以与有机酸和矿物酸盐的形式或作为与细胞质胶体结合的形式存在于植物的所有器官中。其在不同部位的含量因植物及其器官的年龄而异。钙更多地积累在营养器官——叶、茎中，而在生殖器官——种子、果实中较少。

与氮、磷和钾不同，它不是一种移动元素，在植物体内不会发生再分配（再利用）。

## 钙缺乏症

**一般症状 – 最初迹象出现在幼叶和组织上。**

钙缺乏的典型症状是上部叶片黄化、卷曲，叶尖灼伤和新叶出现小型失绿斑。幼叶的叶尖在从芽中伸出后立即向下弯曲，叶缘向上或下表面卷曲。叶片小、畸形、形状不规则，边缘焦枯或呈撕裂状。叶柄变形。

严重缺乏时，顶芽死亡。根系停止生长，变粗、缩短，呈暗褐色。花朵脱落。产品品质下降。果实变小，口感变差。钙缺乏的一个典型症状是果实脐腐病。原因是钙更多地积累在营养器官（叶片）中，而在果实中较少。受害组织变黑、凹陷，并常被腐生真菌二次侵染。只有在钙供应良好的条件下，才能防止其在果实中缺乏。

与钙相关的营养失调主要由不利的生长条件引发——气候因素、生长介质（土壤、基质）干燥、营养失衡和/或生长介质盐浓度过高。

## 原因

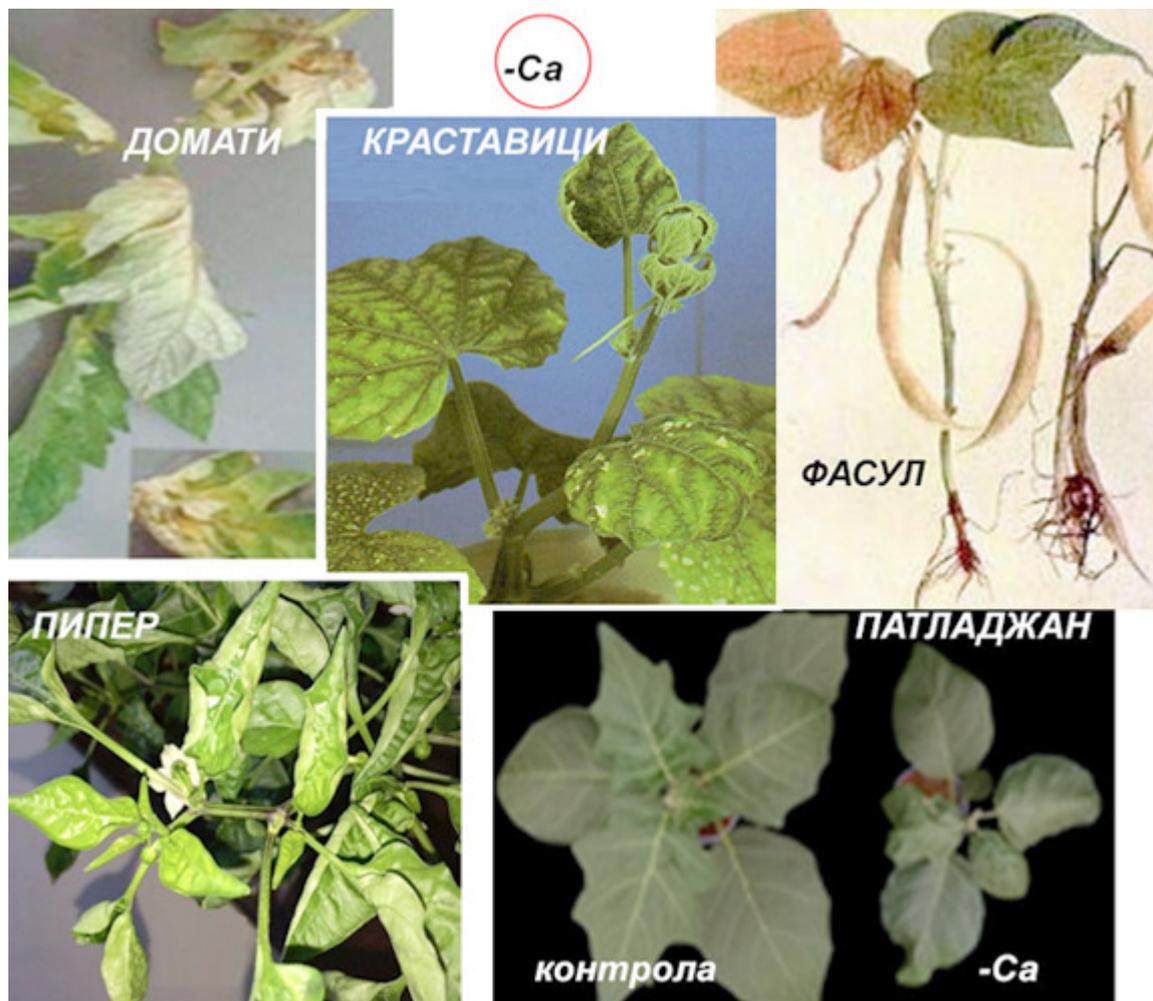
植物钙营养失调很少是由于生长介质（尤其是土壤栽培中）钙含量低引起的。通常由阻碍植物吸收钙的因素导致：铵态氮、钾和/或镁、钠和/或铝含量过高；生长介质中硼含量低；盐浓度高；酸性反应 (pH < 5.0)；介质干

燥或渍水；空气温度高（尤其是夜间）；多雾天气。其他因素包括灌溉不规律（干旱后渍水）、因高氮施肥水平导致的植物快速生长。

## 建议

酸性土壤施用石灰；根据土壤分析施用硝酸钙或过磷酸钙。在水培中，使用含150 ppm Ca的溶液，并将生长介质中的盐浓度维持在约1.8 – 2.0 mS/cm。调整灌溉制度。叶面喷施1.0%硝酸钙或其他含钙产品可最快见效。

## 按作物识别钙缺乏症状



## 果菜类作物钙缺乏



钙缺乏（实际或诱导性）是导致果实脐腐病的原因

## 果菜类作物钙缺乏症状：

- 幼叶上表面最初呈深绿色，叶缘苍白。叶脉间出现白色斑点。主脉保持绿色。叶片小、畸形、卷曲。随后，叶尖和叶缘干枯。老叶也向下卷曲。严重缺乏时，叶柄易碎，叶片易脱落；
- 生长停止。节间缩短，尤其是靠近顶端的部分。生长点死亡。花朵脱落；
- 果实品质下降：果实小；出现脐腐病并过早成熟；受害组织常被腐生真菌二次侵染；
- 商品产量低。

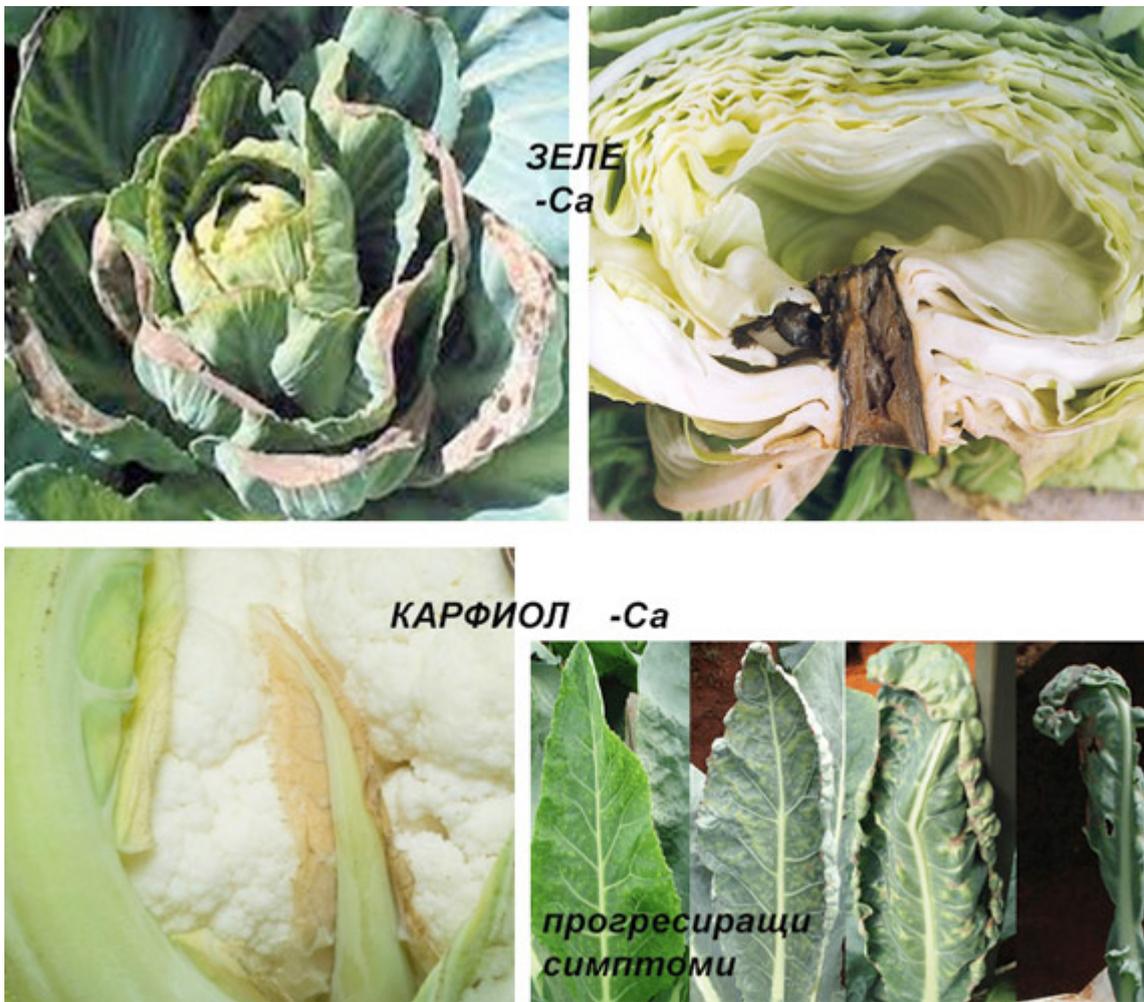


## 叶菜类作物钙缺乏

### 叶菜类作物钙缺乏症状:

- 钙缺乏症状最初表现为局部组织坏死，导致植株生长受阻、幼叶叶缘坏死、叶片卷曲；
- 根尖生长点死亡；
- 植株的新生组织和快速生长组织受影响；
- 新叶边缘粘连并变形。出现失绿症；
- 最常见的是，在采收前几周，内层叶片边缘出现小型半透明斑点，随后焦枯。成熟叶片很少受影响，因为钙在其中积累到高浓度；
- 不同品种对钙缺乏的敏感性不同。有些品种甚至对轻微的基质干燥也有反应，这会阻碍钙的吸收；
- 生长迟缓，株高降低，节数减少，叶面积变小。叶片卷曲，叶脉颜色深。生长点死亡，导致分枝；

- 产量和品质下降。



茎叶菜类作物钙缺乏

茎叶菜类作物钙缺乏症状：

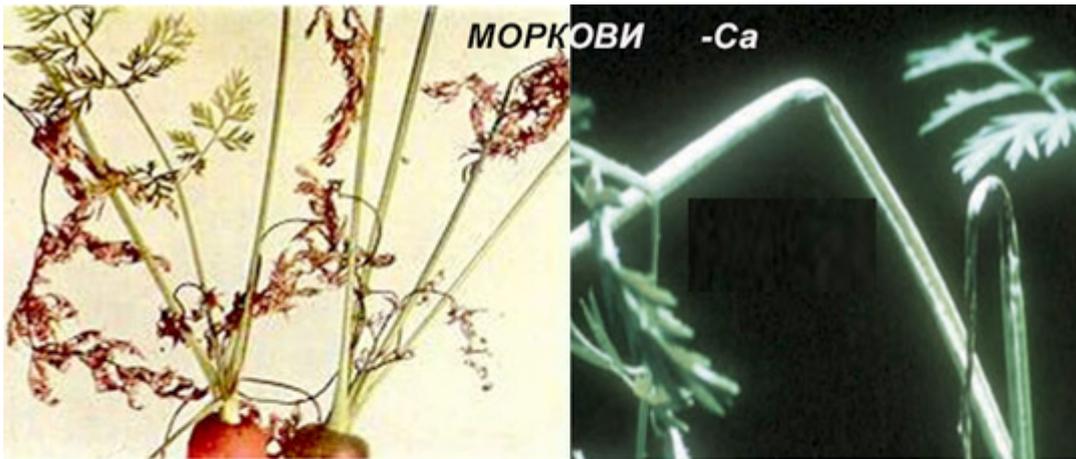
- 若钙缺乏发生在早期阶段，生长延迟，不形成结球；
- 一个典型症状是幼叶叶尖灼伤。随着缺乏加剧，坏死向内扩展；
- 钙缺乏是导致茎腐病（黑心病）的原因之一；
- 在炎热干燥条件下，西兰花的单个花芽变褐死亡。该问题与钙的吸收和运输以及快速生长有关；
- 优质产品产量降低。



## 鳞茎类作物钙缺乏

### 鳞茎类作物钙缺乏症状:

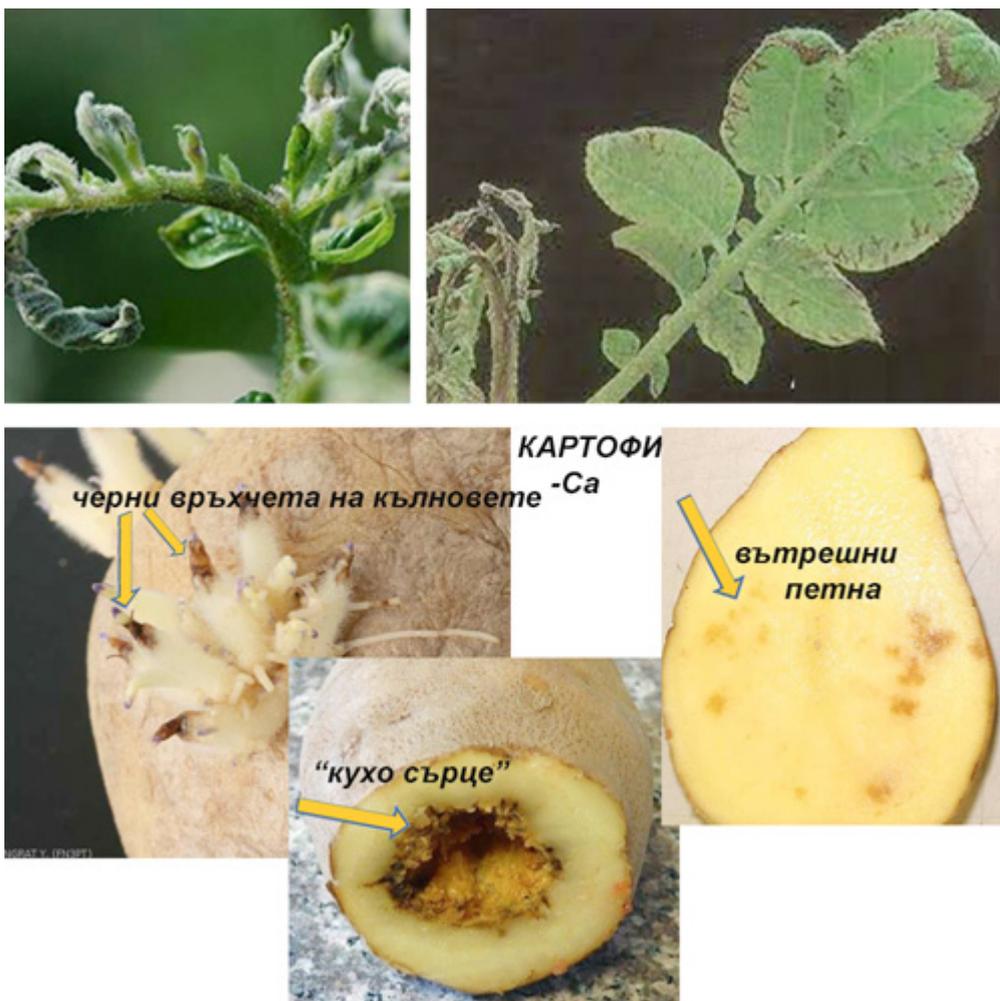
- 洋葱新叶短小，而非葱新叶则严重变窄。叶片不黄化即死亡，导致植株死亡；
- 在其他情况下，出现失绿症。叶片几乎变白并卷曲。
- 鳞茎品质下降（鳞茎小）；
- 贮藏期缩短；
- 生长受阻。



## 根菜类作物钙缺乏

### 根菜类作物钙缺乏症状:

- 生长减缓。幼叶畸形、卷曲且小;
- 严重缺乏时，胡萝卜的叶柄干枯，而芹菜的幼叶叶缘出现焦枯，生长点死亡;
- 钙缺乏时，根菜品质下降——胡萝卜出现空洞，芹菜髓部变黑。



## 块茎类作物钙缺乏

### 块茎类作物钙缺乏症状:

- 生长减缓。在严重和/或长期钙缺乏的情况下，生产可能延迟；
- 幼叶和叶尖失绿，变小并轻微卷曲；
- 块茎芽上出现坏死和黑色尖端；
- 块茎品质、耐运输性（擦伤风险增加）和耐贮藏性下降；
- 块茎内部出现“锈斑”，其原因之一是钙缺乏；
- 出现所谓的“空心”，这是由于在胁迫条件下（水、温度状况突然变化，施肥过量）块茎生长速率突然改变以及相关的钙缺乏引起的。从外部看，此类马铃薯在切开前与优质马铃薯没有区别。

## 钙过量

