

# Физиологические изменения, вызванные дефицитом или избытком молибдена

Автор(и): доц. д-р Венета Каназирска

Дата: 19.06.2022 Брой: 6/2022

**Физиологични промени,  
предизвикани от недостиг  
или излишък на молибден**



**Молибден**  
(Mo – Molybdenum)

**Визуална диагностика**

*Можем ли мы «общаться с растениями»?*

*Визуальная диагностика*

**МОЛИБДЕН (Mo – Molybdenum – от греческого)**

**Значение молибдена для растений**

Молибден необходим для усвоения нитратов, поглощаемых растением. Он участвует вместе с ферментами нитратредуктазами в восстановлении нитратов ( $\text{NO}_3^-$ ) до нитритов ( $\text{NO}_2^-$ ) и аммиака.

Считается, что молибден является переносчиком электронов. Существуют и другие ферменты, которым для своей активности требуется молибден (реакции окисления-восстановления – ксантиндегидрогеназа, альдегидоксидаза и сульфитоксидаза).

Молибден необходим симбиотическим азотфиксирующим бактериям у бобовых растений для фиксации атмосферного азота. Растения также используют его для преобразования неорганического фосфора в органические формы внутри растения.

Молибден также влияет на синтез хлорофилла и аскорбиновой кислоты, а также на углеводный обмен и обмен фосфора и железа.

## **Потребность растений в молибдене**

Потребность растений в молибдене различается у разных видов растений. Его среднее содержание в растениях варьируется от 0,1 до 1,0 ppm в сухом веществе. Наибольшее его содержание – в корнях и семенах. Характерной особенностью молибденового питания у большинства растений является большой разброс между критическим уровнем дефицита и уровнями токсичности. Эти пределы колеблются от 0,1 до 1000 ppm сухого вещества.

## **Поглощение**

Растения поглощают молибден в форме молибдата ( $\text{MoO}_4^{-2}$ ).

## **ДЕФИЦИТ МОЛИБДЕНА**

### ***Общие симптомы – первые симптомы появляются на старых листьях***

Молибден подвижен в растении, поэтому симптомы дефицита сначала появляются на старых листьях, но распространяются вверх по стеблю и затрагивают новые листья. Симптомы дефицита молибдена сходны с симптомами азотного голодания. Листья мелкие и становятся бледно-зелеными; появляется беловато-коричневая межжилковая хлороза, которая в тяжелых случаях сопровождается ожогом краев листа. Жилки остаются светло-зелеными. Позже листья сморщиваются, а их края закручиваются внутрь. На межжилковой ткани могут появиться серебристые пятна в результате отделения верхнего эпидермиса от подлежащей ткани. Эти пятна становятся некротическими. Некроз по краям и в межжилковых зонах старых листьев может несколько напоминать повреждения от засоления или токсичности бора, но эти

нарушения обычно вызывают гораздо более обширный некроз, чем наблюдается в случае дефицита молибдена, и обычно не связаны с кислыми почвами.

Возможно покраснение жилок на молодых листьях.

Рост и развитие растений задерживаются. Образование цветков ограничено. Рост корневой системы замедлен.

Наиболее чувствительными к дефициту молибдена овощными культурами являются брокколи, цветная капуста, капуста, фасоль и горох.

## Причины

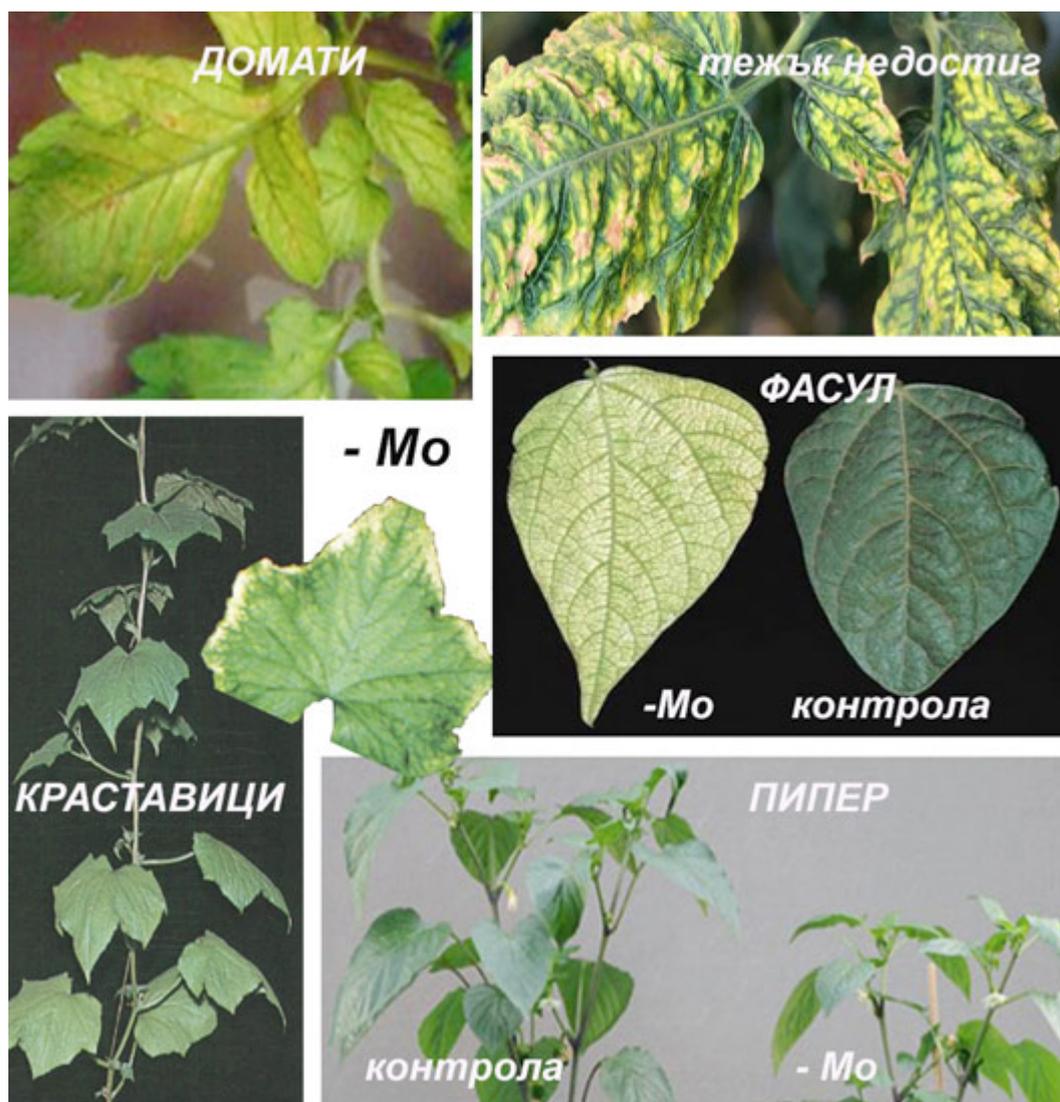
Поскольку молибден необходим для преобразования нитратов в аммиак в растении, питание преимущественно нитратными удобрениями вызывает дефицит молибдена раньше, чем питание аммонийным азотом. Наличие высоких уровней сульфатов, марганца, меди, цинка и никеля также снижает поглощение молибдена растениями.

Реакция питательной среды сильно влияет на поглощение этого микроэлемента – кислая реакция питательной среды ( $\text{pH} < 5,5$ ) приводит к дефициту Mo.

## Рекомендации

Коррекция pH; внекорневая подкормка молибдатом аммония или натрия 0,05 – 0,10 %. Внекорневая подкормка при правильном применении дает быстрый эффект. *Необходимо соблюдать дозировку, чтобы не перейти границу между оптимальным уровнем и порогом токсичности Mo.*

## Определение симптомов дефицита молибдена по культурам



*Дефицит молибдена у плодовых овощных культур*

## **Симптомы дефицита молибдена у плодовых овощных культур:**

- На старых листьях появляется межжилковая хлороза, края которых закручиваются вверх, образуя желоб. Некроз начинается в пожелтевших секторах листьев и распространяется на весь лист, который становится морщинистым.
- Симптомы распространяются на более молодые листья;
- Рост и развитие растений задерживаются;
- Междоузлия укорачиваются;
- Плодоношение снижается. Созревание задерживается.



*Дефицит молибдена у листовых овощных культур*

### **Симптомы дефицита молибдена у листовых овощных культур:**

- Появляется хлороза, которая переходит в некроз по краям листа и развивается внутрь. Листья сохнут от кончика и краев к центру. Некротическая ткань становится коричневато-желтой. Пятна на листьях позже сливаются;
- Рост как надземных частей, так и корней сильно ограничен, и растения могут погибнуть.



*Дефицит молибдена у листовно-стеблевых овощных культур*

## **Симптомы дефицита молибдена у листовно-стеблевых овощных культур:**

- Рост листьев сильно ограничен, что придает листьям узкую, чашевидную форму. Листья деформированы, с уменьшенной площадью и хрупкие. У цветной капусты образуются узкие, искаженные листья – ширина листа сильно уменьшена, в то время как средняя жилка продолжает расти, делая лист похожим на «кнутовидный», т.е. формируется так называемый «whiptail»;
- Мелкие, деформированные или обесцвеченные головки цветной капусты могут быть вызваны различными факторами, среди которых дефицит бора и/или молибдена;
- На поздних стадиях рост растений и формирование головки ограничены.



**КАРТОФИ**

**- Мо**

*Дефицит молибдена у клубнеплодных овощных культур*

### **Симптомы дефицита молибдена у клубнеплодных овощных культур:**

- Визуальные симптомы дефицита молибдена у клубнеплодных овощных культур зависят от уровня микроэлемента в семенном клубне;
- Симптомы включают общий бледно-зеленый цвет и медленный рост с небольшим размером листьев;
- Возможно покраснение жилок на молодых листьях;
- На межжилковой ткани старых листьев появляются серебристые пятна в результате отделения верхнего эпидермиса от подлежащей ткани. Края и кончики старых листьев обожжены.

### **ИЗБЫТОК МОЛИБДЕНА**

Большинство растений толерантны к избытку молибдена. Данных о токсичности этого микроэлемента мало. Проблема наблюдается в щелочной среде и почти всегда связана с дефицитом меди.

### **Общие симптомы**

Симптоми избытка молибдена выражаются в пожелтении и некрозе листьев.

## **Причины**

Щелочная питательная среда.

## **Рекомендации**

Коррекция pH.