



Диагностика питания растений микроэлементами

Носов Владимир Владимирович

кандидат биологических наук
начальник Центра компетенций
АО «Апатит», Группа «ФосАгро»
vvnosov@phosagro.ru

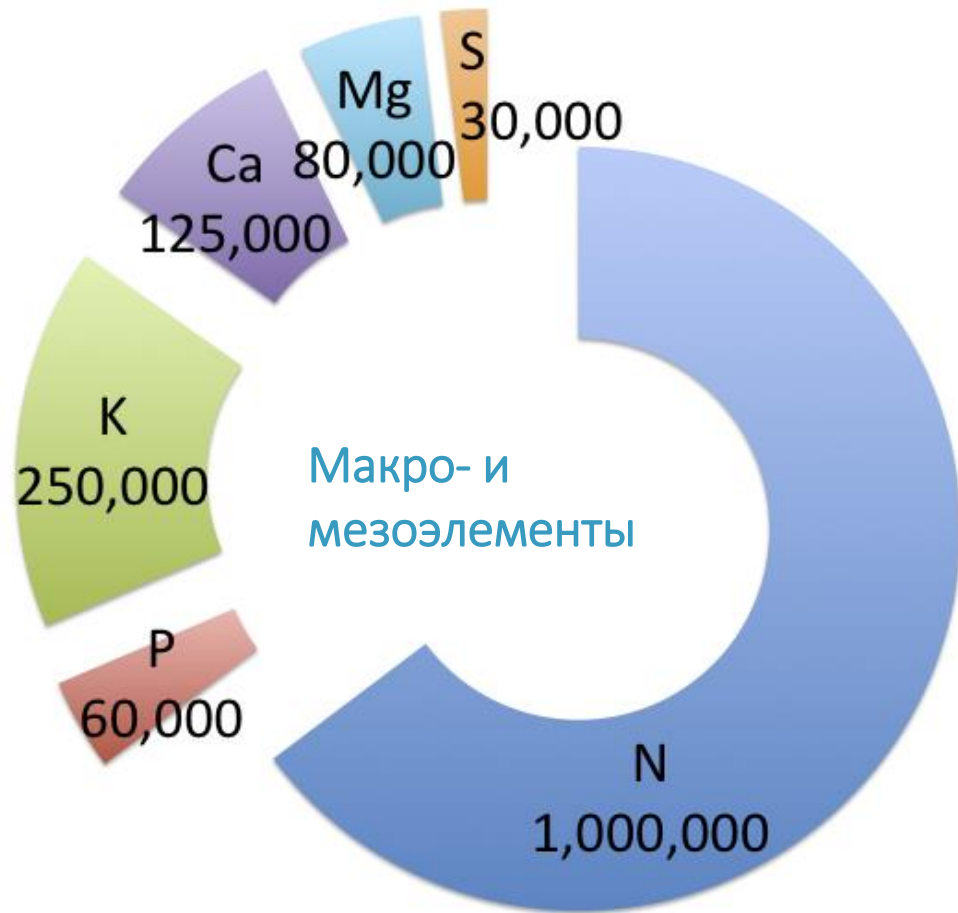


Структура презентации

1. Почему микроэлементы так называются?
2. Обеспеченность почв доступными для растений формами микроэлементов (цинк и бор)
3. Внешние признаки недостатка бора у растений
4. Внешние признаки недостатка цинка у растений
5. Факторы доступности микроэлементов для растений (рН почвы, погодные условия, обеспеченность почвы макроэлементами)
6. Оптимальное содержание микроэлементов (цинк и бор) в растениях

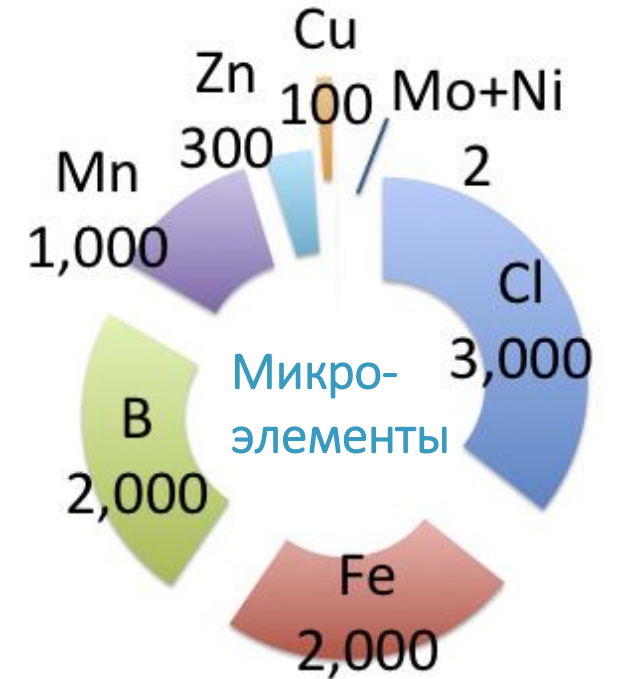
Почему микроэлементы так называются?

Относительное содержание макро-, мезо- и микроэлементов в растениях



Из 17-ти необходимых растениям элементов минерального питания 14 поступают из почвы.

Микроэлементы не менее важны, чем макро-и мезоэлементы, но требуются растениям в существенно меньших количествах.



**Обеспеченность почв
доступными для
растений формами
микроэлементов**

Группировка почв по обеспеченности **ПОДВИЖНЫМ бором**

Обеспеченность	Подвижный бор, мг В/кг почвы
1) Слабая	< 0,3
2) Средняя	0,3 - 0,7
3) Хорошая	0,71 - 1,0
4) Высокая	> 1,0

Вытяжка горячей H_2O с 0,1 % $MgSO_4$.

Примечание: группировка для дерново-подзолистых почв

Органическое вещество – основной источник бора в почве. Количество высвобождаемого бора зависит от скорости разложения органического вещества в верхних горизонтах почвы.

В жаркую погоду в условиях недостатка влаги, а также в холодную погоду скорость разложения органического вещества замедляется, и количество высвобождаемого бора уменьшается.

В засушливых условиях снижается активность корневых систем, и это тоже причина возникновения временного недостатка бора.

Группировка почв по обеспеченности **ПОДВИЖНЫМ ЦИНКОМ**

Обеспеченность	Подвижный цинк, мг Zn/кг почвы
1) Низкая	< 2,0
2) Средняя	2,1 - 5,0
3) Высокая	> 5,0

Вытяжка ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН 4,8).

В процессе почвообразования цинк переходит из цинксодержащих минералов в почвенный раствор и связывается минеральной и органической частью почвы.

Известкование почв снижает доступность цинка растениям.

Внешние признаки недостатка бора у растений

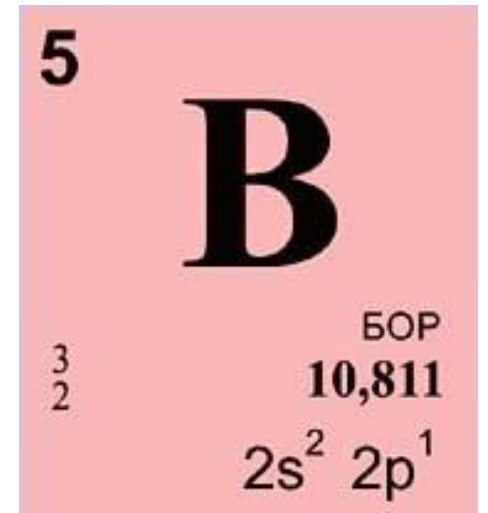
Роль бора в жизни растений

Бор необходим растениям для роста и развития новых клеток в растущих органах и тканях.

Участвует в следующих процессах: формирование клеточных стенок, цветение, формирование плодов и семян, образование клубеньков у бобовых культур.

К дефициту бора очень чувствителен подсолнечник, сахарная свекла, бобовые и некоторые другие культуры.

Оптимальное содержание бора в надземной биомассе сои составляет 20-60 мг В/кг абсолютно сухого вещества, что в разы больше, чем у зерновых культур.



<https://megabook.ru>

Типичные внешние признаки недостатка бора у растений

Бор малоподвижен в растении, поэтому недостаток бора приводит к аномальному развитию молодых листьев и точки роста.

Угнетение верхушечных точек роста в конечном итоге ведет к их отмиранию.

У ряда сельскохозяйственных культур существуют специфические признаки недостатка бора, например:

- розеточность (отмирание верхушечных почек) у люцерны и хлопчатника;
- гниль сердечка у сахарной свеклы;
- искривление стеблей у сельдерея;
- опробковение сердцевины у плодов яблони.

Внешние признаки недостатка бора у подсолнечника



Внешние признаки недостатка бора у сахарной свеклы



Внешние признаки недостатка бора у сои



Внешние признаки недостатка бора у люцерны



Внешние признаки недостатка бора у хлопчатника



Внешние признаки недостатка цинка у растений

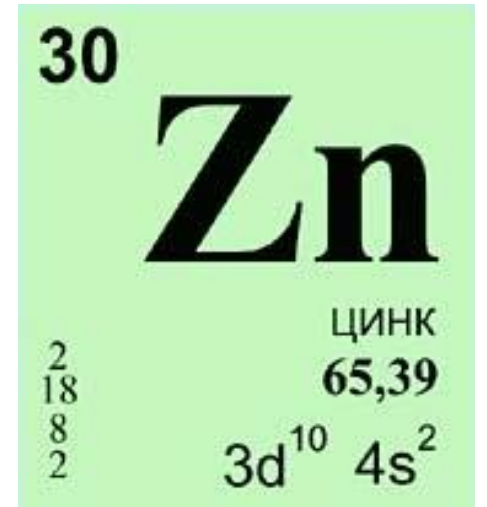
Роль цинка в жизни растений

Цинк – один из первых микроэлементов, признанных необходимым для минерального питания растений.

Играет ключевую роль в функционировании многих ферментных систем растений.

Контролирует выработку растениями важных регуляторов роста, стимулирующих рост и развитие.

Угнетение роста растений, происходящее в результате снижения выработки регуляторов роста, – это один из первых признаков недостатка цинка.



<https://megabook.ru>

Типичные внешние признаки недостатка цинка у растений

Недостаток цинка проявляется в виде **межжилкового хлороза формирующихся листьев, что придает им полосчатый вид.**

При усилении цинкового голодания угнетается рост растений, включая листья, что связано со снижением выработки регуляторов роста.

В конечном итоге листья отмирают и опадают.

На верхушках ветвей фруктовых и ореховых деревьев появляется розеточность, сильно развивается суховершинность.

Внешние признаки недостатка цинка у пшеницы



Внешние признаки недостатка цинка у кукурузы

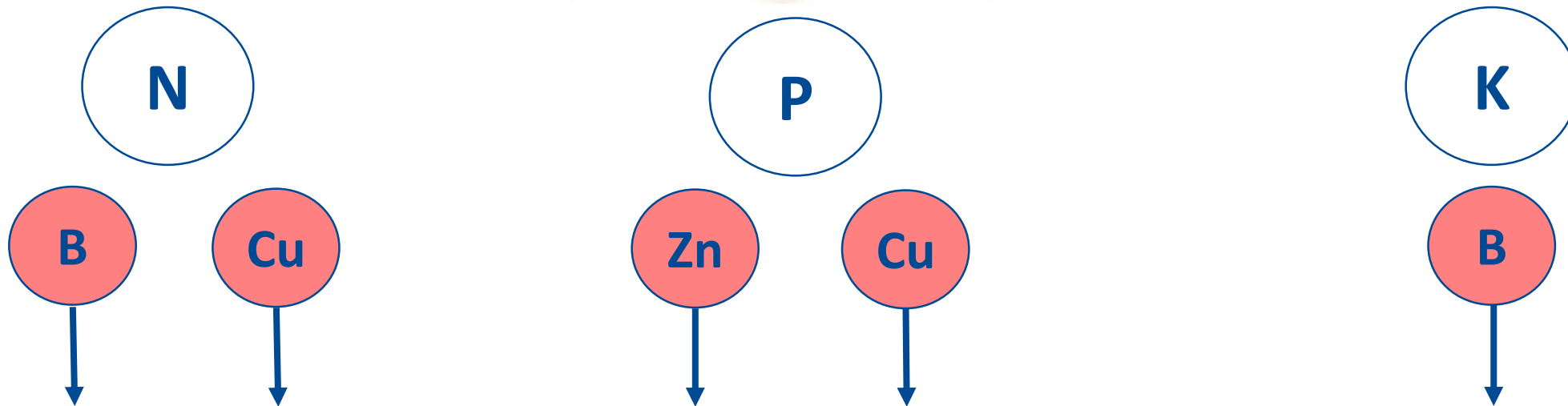
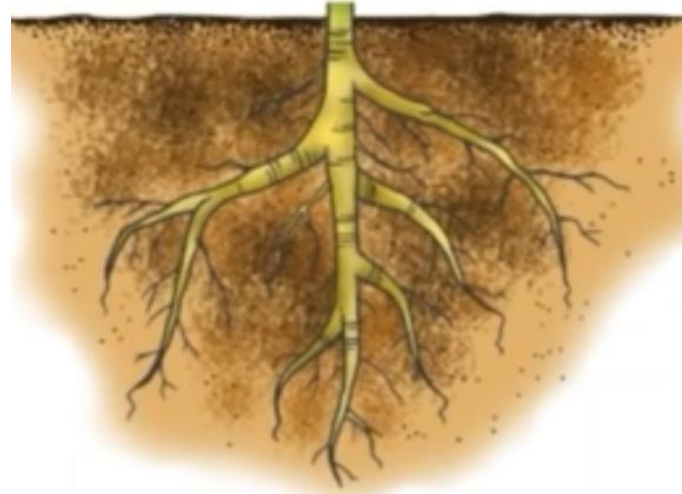


Внешние признаки недостатка цинка у хлопчатника



Факторы доступности микроэлементов для растений

Факторы доступности микроэлементов: избыток макроэлементов

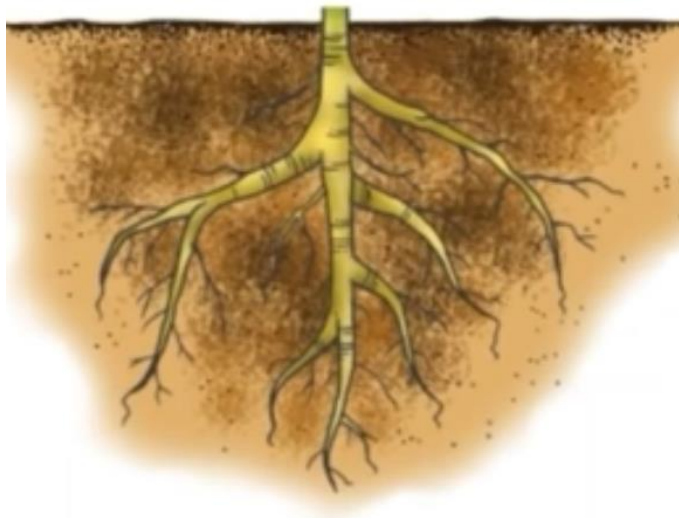


Высокие дозы фосфора могут спровоцировать недостаток цинка

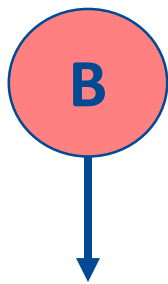


Высокое содержание P в почве, как и высокие дозы P-удобрений, могут спровоцировать недостаток Zn, если почвы им бедны и Zn-содержащие удобрения не применяются.

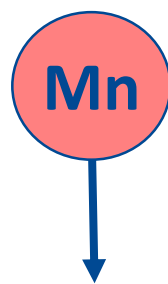
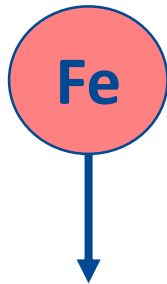
Факторы доступности микроэлементов: погодные условия



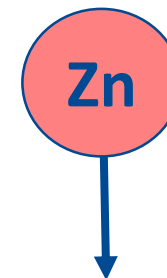
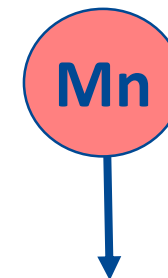
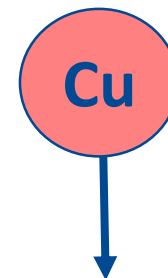
Засуха



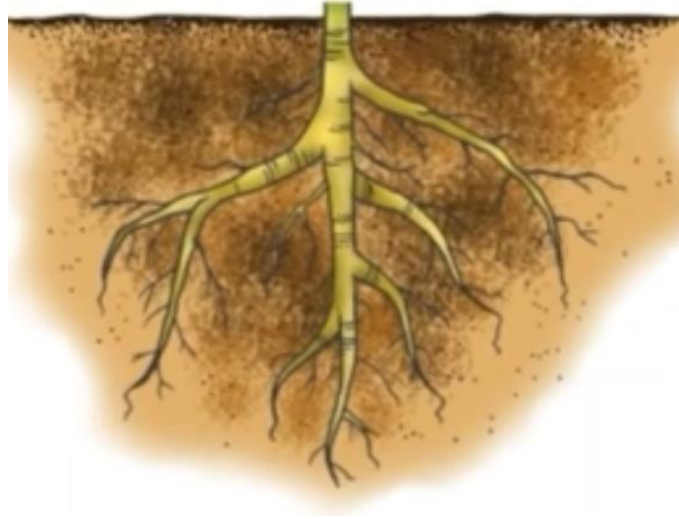
Затопление



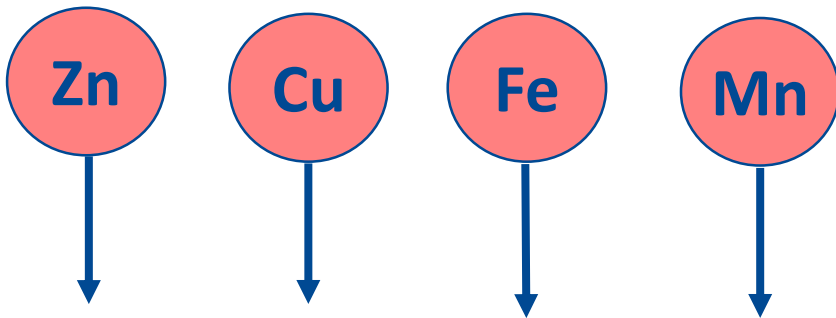
Холод



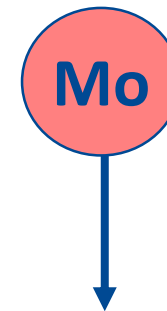
Факторы доступности микроэлементов: pH почвы



Щелочная реакция



Кислая реакция



Доступность бора (B) снижается как в сильнощелочной, так и в сильнокислой среде

Другие факторы доступности микроэлементов

Избыток Zn и Ca:	Недостаток Cu
Избыток Fe:	Недостаток Mn
Избыток Mn:	Недостаток Fe
Высокие дозы S-SO₄:	Недостаток Mo
Высокие дозы P:	Усиление поглощения Mo

Оптимальное содержание микроэлементов (цинка и бора) в растениях

Диапазон достаточного содержания цинка и бора в растениях

Культура	Фаза роста и развития	Часть растения	Zn	B
			мг/кг (а.с.в.)	
Кукуруза	Проростки (< 10 см)	Целое растение	20-60	5-25
	Вегетативная	Самый верхний полностью развитый лист	20-70	5-25
	Выметывание метелки	Лист, в пазухе которого сидит початок	20-70	5-25
Соя	Цветение	Самый верхний полностью развитый трилистник	21-80	20-60
Пшеница, ячмень рожь и овес	Проростки (до выхода в трубку)	Целое растение	18-70	1,5-4,0
	Цветение	Флаговый лист	18-70	1,5-4,0
Сорго зерновое	Проростки (< 30 см)	Целое растение	12-150	3-30
	Вегетативная	Самый верхний полностью развитый лист	12-100	1-10
	Цветение	Флаговый лист	12-100	1-10
Люцерна	Количество цветков у 10 % стеблей ≥ 1	Верхние 10-15 см	20-70	20-80
Красный клевер	Перед цветением	Верхние 10-15 см (листья и стебли)	18-80	30-80
Ежа сборная	5 недель после укуса или возобновление вегетации весной	Целое растение	20-50	5-20
Сахарная свекла	Середина вегетационного периода	Центральный полностью развитый лист	19-60	26-80
Овощные культуры	-	Верхние полностью развитые листья	30-100	30-60
Картофель	Середина вегетационного периода	Черешки самого верхнего полностью развитого листа	30-100	15-40



Спасибо
за внимание!

