



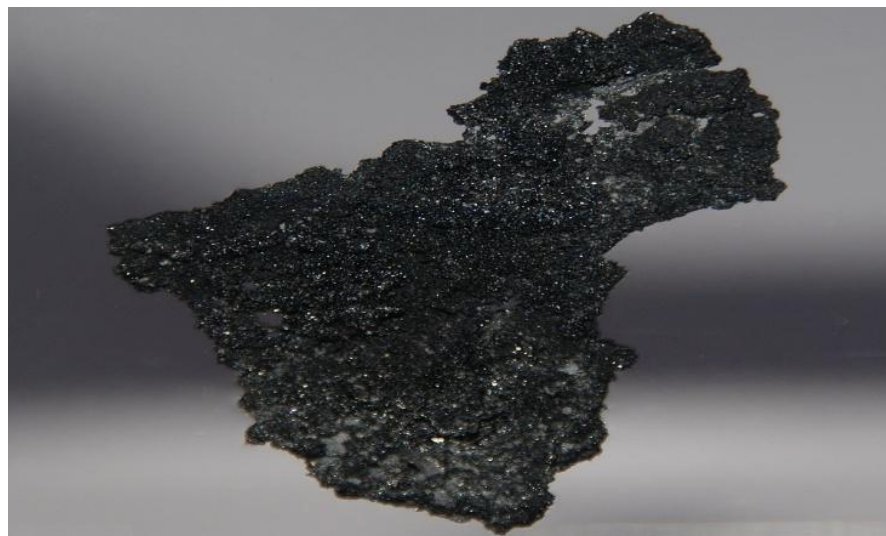
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГБОУ ВО  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»  
ФИНАНСОВО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ**  
**Бор и молибден-микроэлементы, их роль в  
сельском хозяйстве**

# Актуальность

Природные запасы молибдена в почве очень невелики. Молибден участвует в азотном обмене, стимулирует биосинтез нуклеиновых кислот и белков, повышает содержание хлорофилла и витаминов в растительных организмах. Этот элемент необходим им в течение всей жизни. При нехватке молибдена растения заболевают пятнистостью, не плодоносят и погибают.

Бор очень важен для побегов молодых растений, так как этот элемент отвечает за активизацию роста. При его нехватке растение замедляет рост и плодоношение



# ЦЕЛЬ ПРОЕКТА

Цель моего исследовательского проекта - изучение бора и молибдена, как микроэлементов и их роль в сельском хозяйстве.



# Задачи

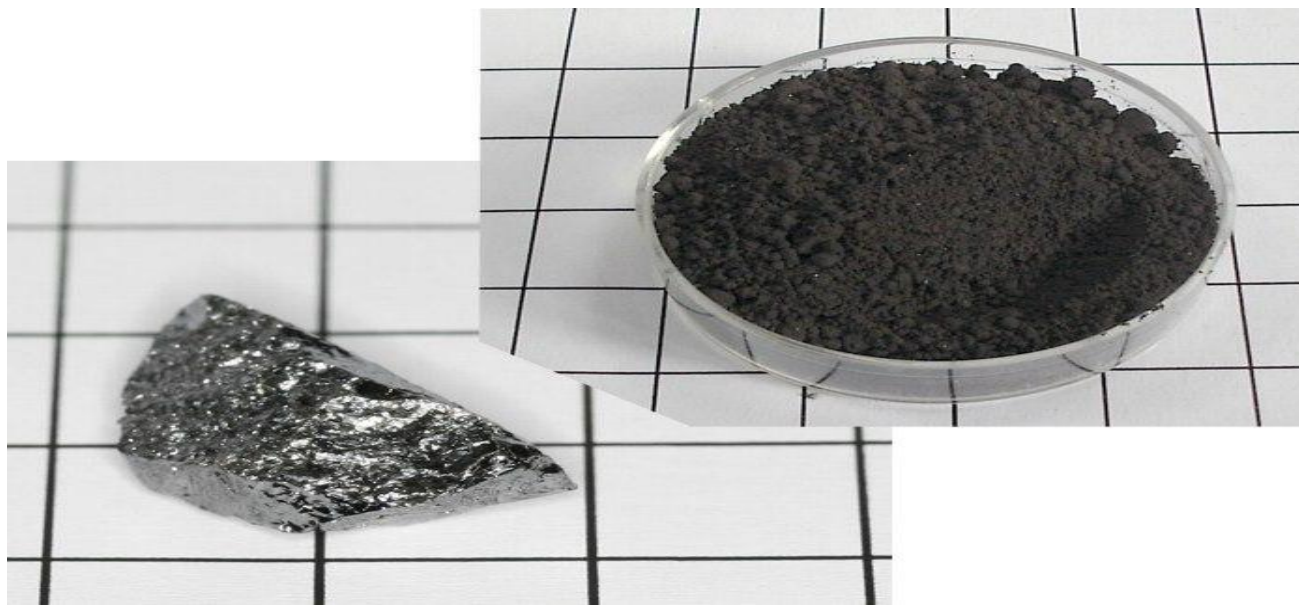
1. Изучить литературу по данной теме «Бор и молибден-микроэлементы, их роль в сельском хозяйстве»
2. Выяснить физиологическую роль микроэлементов
3. Рассмотреть физические и химические свойств.
4. Изучить роль микроэлементов в сельском хозяйстве
5. Рассказать о избытке и дефиците веществ
6. Приставить полученные результаты и сделать выводы по проведенной работе.

# Физические свойства бора

Бор образует две аллотропные модификации – аморфный и кристаллический кремний. Аморфный бор – порошок бурого цвета. Обладает большей реакционной способностью, чем кристаллический бор.

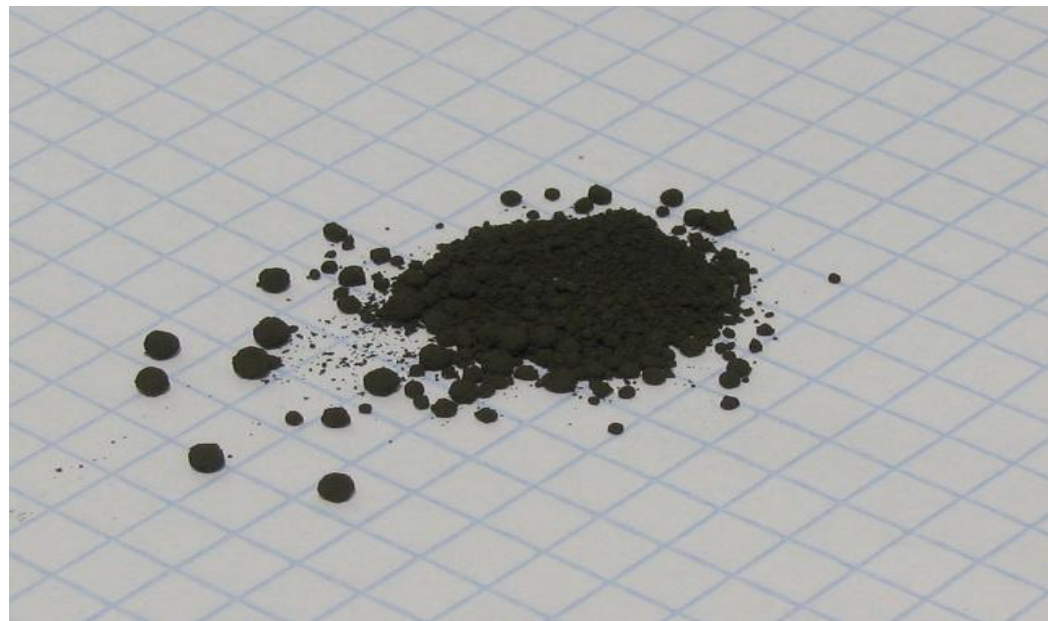
Кристаллический бор – вещество черного цвета. Известно более 10 аллотропных модификаций бора, которые кристаллизуются в ромбической и тетрагональной сингониях.

Кристаллический бор построен из икосаэдров – двадцатигранников, состоящих из 12 атомов бора.  $\alpha$ -ромбический бор состоит из икосаэдров, образующих искаженную кубическую упаковку. Каждый икосаэдр соединяется с шестью соседними, образуя слои, объединенные в бесконечную структуру.



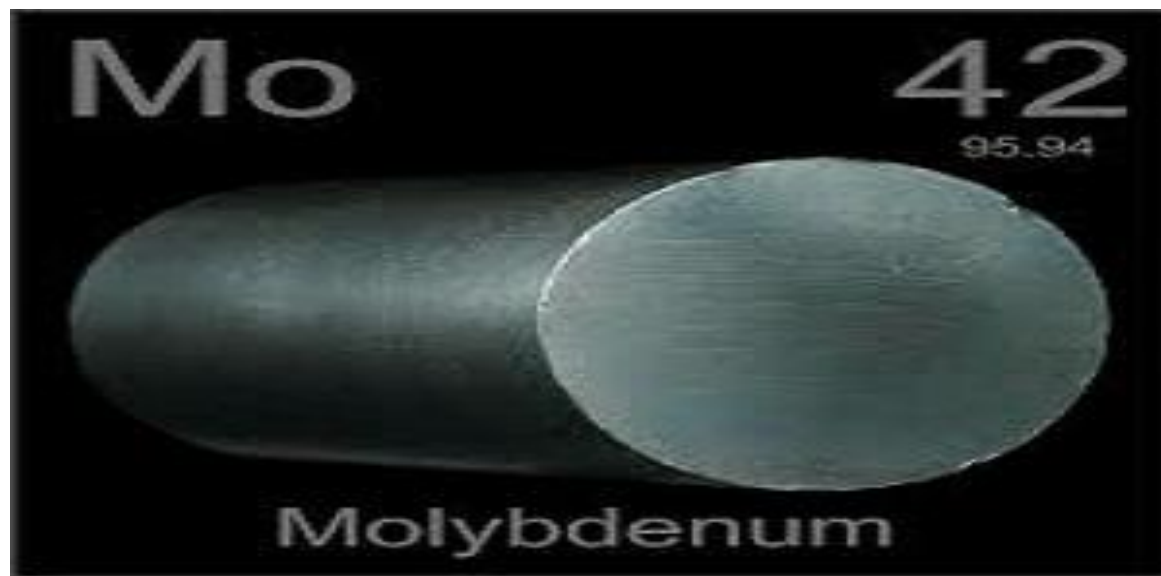
# Химические свойства бора

Химически Бор при обычных условиях довольно инертен (взаимодействует активно лишь с фтором), причем кристаллический Бор менее активен, чем аморфный. С повышением температуры активность Бора возрастает и он соединяется с кислородом, серой, галогенами. При нагревании на воздухе до  $700^{\circ}\text{C}$  Бор горит красноватым пламенем, образуя борный ангидрид  $\text{B}_2\text{O}_3$  - бесцветную стекловидную массу. При нагревании выше  $900^{\circ}\text{C}$  Бор с азотом образует нитрид бора  $\text{BN}$ , при нагревании с углем -карбид бора  $\text{B}_4\text{C}_3$ , с металлами - бориды.



# Физические свойства молибдена

Молибден - светло-серый металл с кубической объёмно-центрированной решёткой типа б-Fe. Механические свойства, как и у большинства металлов, определяются чистотой металла и предшествующей механической и термической обработкой (чем чище металл, тем он мягче). Обладает крайне низким коэффициентом теплового расширения. Молибден является тугоплавким металлом с температурой плавления 2620 °С и температурой кипения -- 4639 °С.



# Химические свойства молибдена

Литой и плотно спеченный молибден при комнатной и слегка повышенной температуре стоек против действия воздуха и кислорода. При нагревании до темно-красного каления поверхность металла быстро тускнеет и около  $600^{\circ}\text{C}$  молибден загорается, выделяя белый дым - возгон  $\text{MoO}_3$ . Налет окисла легко разрушается и при длительном нагревании происходит полное сгорание металла до  $\text{MoO}_3$ . Молибденовый порошок окисляется при еще более низкой температуре, а наиболее мелкий порошок способен самовозгораться на воздухе.

Молибдена оксид (окись молибдена, триоксид молибдена)





# Избыток бора и его проявления

Все хорошо в меру, и поэтому избыточная концентрация бора в земле также негативно отразится на развитии насаждений. В первую очередь она вызывает у растений токсикоз и торможение роста. Этот элемент накапливается преимущественно в листовых пластинах, поэтому их края начинают отмирать или закручиваться, а сами листья меняют свой цвет на ярко-желтый и со временем опадают. Содержание бора более 30 мг на 1 кг почвы считается очень опасным для растений и даже животных.



# Недостаток бора и его проявления.

При недостаточной обеспеченности сельскохозяйственных растений бором происходит нарушение формирования проводящих тканей (флоэмы и ксилемы), в результате чего затрудняется движение углеводов по проводящим сосудам в растущие органы. Кроме того, бор участвует в формировании генеративных органов растений и необходим для нормального течения процесса оплодотворения. При недостатке бора нарушаются формирование репродуктивных органов и процессы плодообразования. Корнеплоды поражаются сухими гнилями, дуплистостью, у многих растений наблюдается отмирание точек роста, пожелтение.

## ДЕФИЦИТ БОРА



# Избыток молибдена

Фитотоксичность молибдена проявляется только в очень высоких его концентрациях. Например, признаки молибденового отравления молодых проростков ячменя отмечались при содержании Mo 135 мг/кг сухой массы.

Избыток молибдена в растениях токсичен для животных и человека. Применять молибденовые микроудобрения следует с учетом токсичности этого элемента для животных и человека, проявляющейся даже при крайне низких концентрациях. Особенно это характерно для кормовых растений.

## МОЛИБДЕН



**Дефицит**

**Избыток**

# Недостаток молибдена.

В условиях недостатка молибдена изменяется строение листа, так как происходит сжатие эпидермиса. Перед появлением визуальных признаков хлороза а молодых листьях уменьшаются размеры хлором ластов. По мере развития хлороза объем хлоропластов увеличивается за счет зерен крахмала. Хлоропласты распадаются, превращаясь в диффузную массу с отрицательной реакцией на белок, липиды и РНК. Происходит лизис хлоропластов, крахмальные зерна хлоропластов сморщиваются и растворяются вне этих структур.

Недостаток молибдена негативно сказывается и на формировании цветков. У томатов цветки становятся мелкими, почти сидячими на стебле и теряют способность раскрываться. У кукурузы запаздывает появление метелки, формируются пыльники небольших размеров, слабо развиваются тычинки и пыльца. У бобовых при недостатке молибдена нарушается образование клубеньков на корнях. У винограда грозди недоразвитые.

# Практическая часть

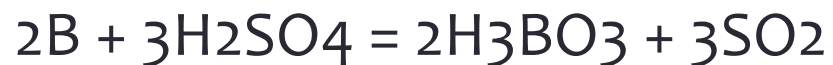
## Опыт 1.

### Бор и азотная кислота

Реакция с концентрированной серной и азотной кислотой - наиболее доступными кислотами-окислителями - является важной для характеристики свойств неметаллов со средним значением электроотрицательности. Среди таких неметаллов следует назвать: серу, фосфор, кремний, йод, селен, теллур, мышьяк. Например, фосфор реагирует с азотной кислотой с образованием фосфорной кислоты.



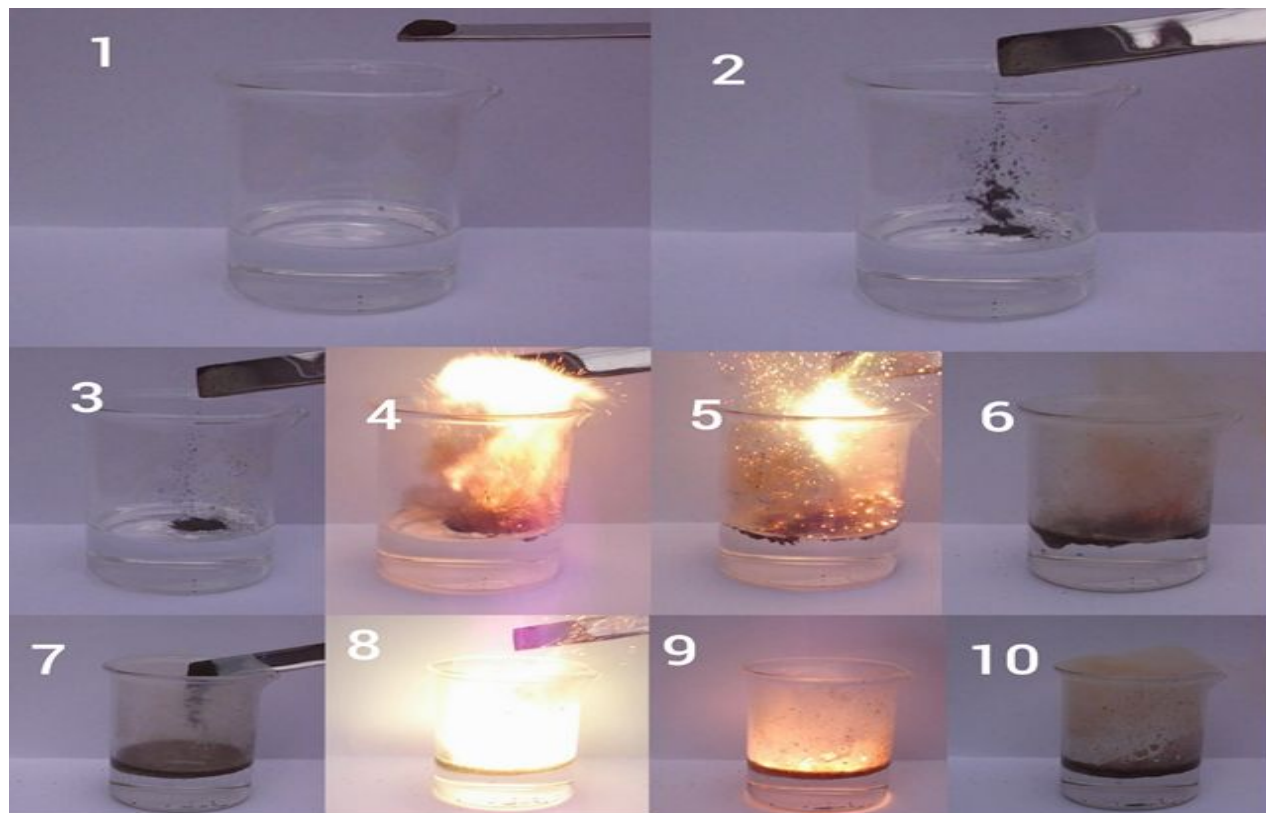
Бор - типичный неметалл с невысокой электроотрицательностью. С концентрированной азотной или серной кислотой бор реагирует следующим образом:



## Опыт проводят в пробирке при нагревании.

Наливаем в стаканчик концентрированную азотную кислоту (60-70%) и всыпаем туда небольшой шпатель аморфного бора. Произошла вспышка, которая сопровождалась шипением и образованием желтых искр. Появились бурые пары. Но пламя исчезло и после этого бурной реакции не последовало. Добавляем еще один шпатель бора: снова вспышка, а потом - отсутствие всякой активности. Греем стакан до растворения бора не стал (ввиду тривиальности процедуры).

Сушить порошок (аморфного бора) следует на пористых фарфоровых пластинках при обыкновенной температуре, так как при более сильном подогревании бор легко загорается.



## Итоги

Другими словами, аморфный бор, полученный реакцией борного ангидрида с натрием (с последующей промывкой соляной кислотой), содержит активные частицы, способные воспламеняться на воздухе, если бор сушить при нагревании. Например, это могут быть очень мелкодисперсные частицы (вспомните, что железо и свинец - металлы средней активности - в мелкодисперсном виде вспыхивают на воздухе, т.е. обладают пирофорностью). Не удивительно, что реакция бора с азотной кислотой происходит со вспышкой. Такой "активной формы" бора в полученном образце, по-видимому, содержится мало, поэтому после вспышки дальнейшей бурной реакции не наблюдается.

## Выводы:

- В своем проекте я рассмотрела, что из себя представляет бор и молибден
- Рассмотрела их физические и химические свойства бора и молибдена
- Узнала о дефиците и недостатке бора и молибдена
- Изучила литературу по данной теме и сделала для себя вывод, что такие элементы как бор и молибден, ценятся в сельском хозяйстве



# Практическая значимость исследования

На основании проведенных исследований определено эффективное удобрение Бор для растений можно применять как опрыскивание и в крайних случаях дефицита — как корневую подкормку. Опытные дачники знают, что увеличив количество завязей на плодовых, овощных и ягодных культурах, можно рассчитывать на солидную прибавку урожая. В этом поможет простая методика – опрыскивание цветоносов раствором борной кислоты или бора в хелатной форме.

Молибденовые удобрения способствуют значительному повышению урожаев. Средняя прибавка урожая зерна гороха составляет 2-3 ц/га, сена клевера - 8-10, сена вики - 7-9, капусты цветной- 30, помидоров - 70, картофеля - 25, свеклы кормовой - 50 ц/га, моркови —на 7— 8 т/га, салата, редиса и капусты — на 20—30 %. Молибден значительно улучшает качество продукции: возрастает содержание белка в горохе, в сене клевера, вики, люцерны, повышаются сахаристость и содержание витаминов в овощах.

# Литература

## Библиотека ФТК

1. Габриелян О.С., И. Г. Остроумов Химия для профессий и специальностей ЕН профиля: учебник для СПО / О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов. – М.: Академия, 2014.
2. Габриелян О.С., И. Г. Остроумов Химия: практикум: учеб. пособие / О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов. – М.: Академия, 2013.
3. Ерохин Ю. М. Химия для профессий и специальностей и технического и ЕН профилей: учебник для СПО / Ерохин Ю. М., Ковалева И. Б. – М.: Академия, 2013.

# Интернет-ресурсы:

1. [https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/text/g3\\_10\\_2.html](https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/text/g3_10_2.html)

2. <http://agrohimija24.ru/mikroelementy/2030-deficit-molibdena-u-rasteniy.html>

l

3. <http://www.userdocs.ru/himiya/23064/index.html?page=6>

4. <https://ekosad-vsem.ru/bor-dlya-rastenij-opryskivanie/>

5. [http://agronomiy.ru/molibdenovie\\_udobreniya.html](http://agronomiy.ru/molibdenovie_udobreniya.html)



***Спасибо за внимание!***