

11-Лекция

Тема: Наноструктурированные серосодержащие и
другие функциональные материалы для сельского
хозяйства

PHY2782 - Современные проблемы наук о материалах и процессах

лектор: Керимкулова Алмагуль Рыскуловна – к.х.н.,
ассоц.профессор

Цель лекции

Рассмотреть виды наноструктурированных материалов, применяемых в сельском хозяйстве

Понять роль серосодержащих наноматериалов в защите растений и удобрениях

Проанализировать преимущества нанотехнологий перед традиционными агрохимикатами

Обсудить экологические и экономические аспекты

Содержание



1. Понятие наноматериалов



2. Серосодержащие наноструктуры



3. Наноматериалы для удобрений



4. Наноматериалы для защиты растений



5. Механизм действия



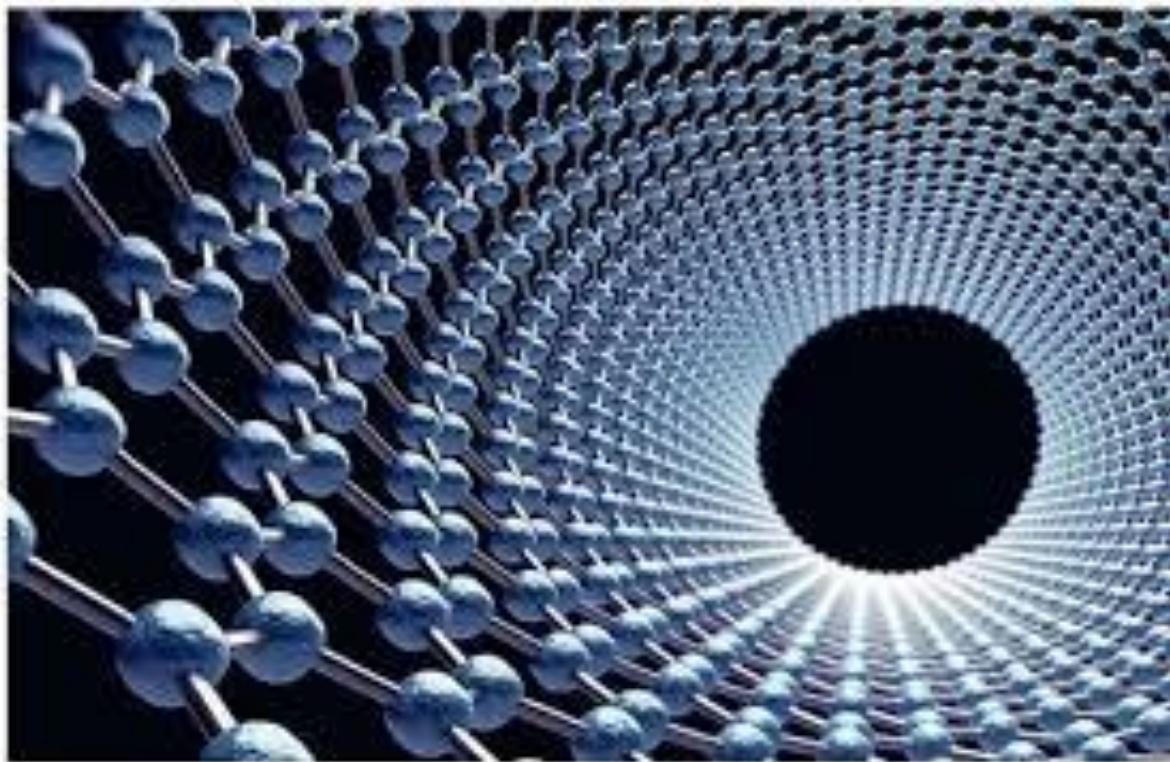
6. Экологические преимущества



7. Примеры и мировые исследования



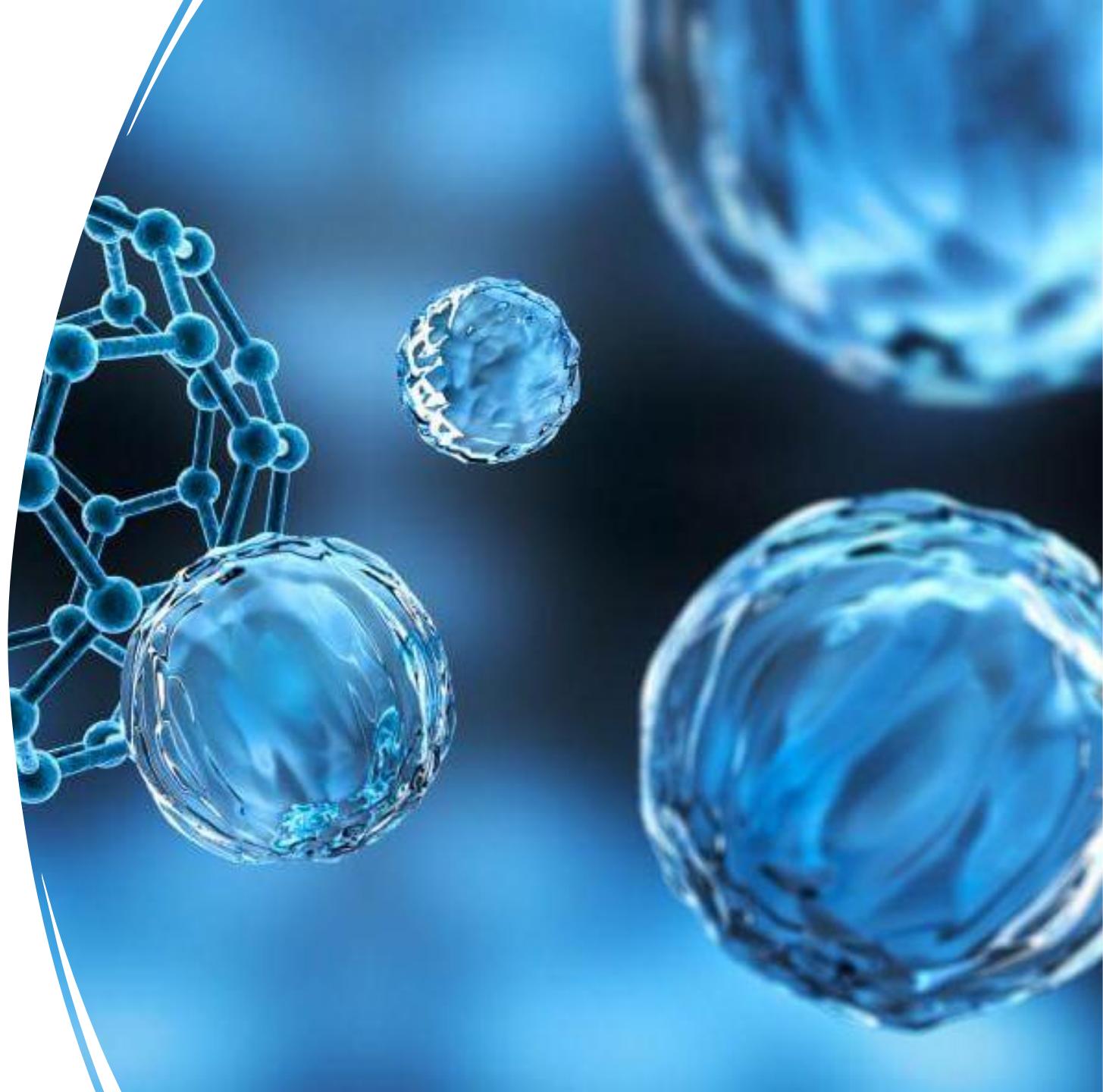
8. Перспективы применения



Наноматериалы — это материалы с хотя бы одним измерением в диапазоне от 1 до 100 нанометров, созданные с использованием нанотехнологий. Они обладают уникальными свойствами, такими как повышенная прочность, легкость и реактивность, отличающимися от их аналогов в обычном (макроскопическом) виде.

Серосодержащие наноструктуры

- Сера является жизненно важным элементом для растений: она входит в состав белков, аминокислот, ферментов и витаминов. Наноструктуры на основе серы отличаются высокой биологической активностью и медленным контролируемым высвобождением. Наночастицы элементарной серы используются как фунгициды против мучнистой росы, оидиума и ряда почвенных грибов. Сульфиды металлов, такие как ZnS или CuS, одновременно проявляют защитные свойства и служат источниками микроэлементов. Благодаря наноразмеру они лучше удерживаются на листьях, медленнее смываются и требуют меньших дозировок.



Наноматериалы для удобрений

- Наноматериалы позволяют создавать удобрения пролонгированного действия: питательные элементы высвобождаются постепенно и доставляются непосредственно к корням. Нанокапсулирование азотных и фосфорных удобрений снижает их потери в почве и уменьшает вымывание в грунтовые воды. Наногидрогели на основе серы и микроэлементов удерживают влагу и препятствуют засолению. Наноформы позволяют уменьшить дозировки традиционных NPK удобрений без потери урожайности, что делает систему питания растений более экономичной и экологичной.



Наноматериалы для защиты растений

- Наноструктурированные пестициды обладают целевой активностью — они действуют только на патогены, не повреждая растение. Наночастицы меди, серебра и серы подавляют развитие плесени, бактерий и грибов. Инсектициды в нанокапсуле распадаются медленнее, а значит, защищают растения дольше и не требуют частого опрыскивания. Такой подход снижает токсическую нагрузку на почву и делает обработку более безопасной для окружающей среды. Наноматериалы активно применяются для обработки семян, листьев и почвы.



Механизм действия

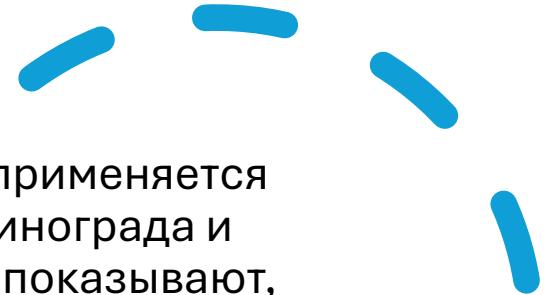
- Главное преимущество наноматериалов — огромная площадь поверхности и высокая реакционная способность частиц. Это позволяет веществам быстрее вступать в химические реакции и легче проникать в клетки растений. Наночастицы серы связывают споры грибов и разрушают их клеточные стенки, что останавливает развитие инфекции. Нанокапсулы удобрений раскрываются постепенно под влиянием влаги и температуры, обеспечивая длительное питание растений. Благодаря своим размерам наночастицы равномерно распределяются в почве, не образуют плотных токсичных зон и не накапливаются в корнях



Экологические преимущества

Использование наночастиц позволяет значительно уменьшить объемы традиционных химикатов. Благодаря точечной доставке действующего вещества уменьшается загрязнение почвы, поверхностных вод и атмосферного воздуха. Наночастицы серы быстро разрушаются в природных условиях и преобразуются в сульфаты, которые усваиваются растениями. При использовании наноматериалов снижается риск токсичных накоплений в урожае и уменьшается воздействие на полезные почвенные микроорганизмы. Таким образом, нанотехнологии способствуют переходу к более устойчивому и экологичному сельскому хозяйству.

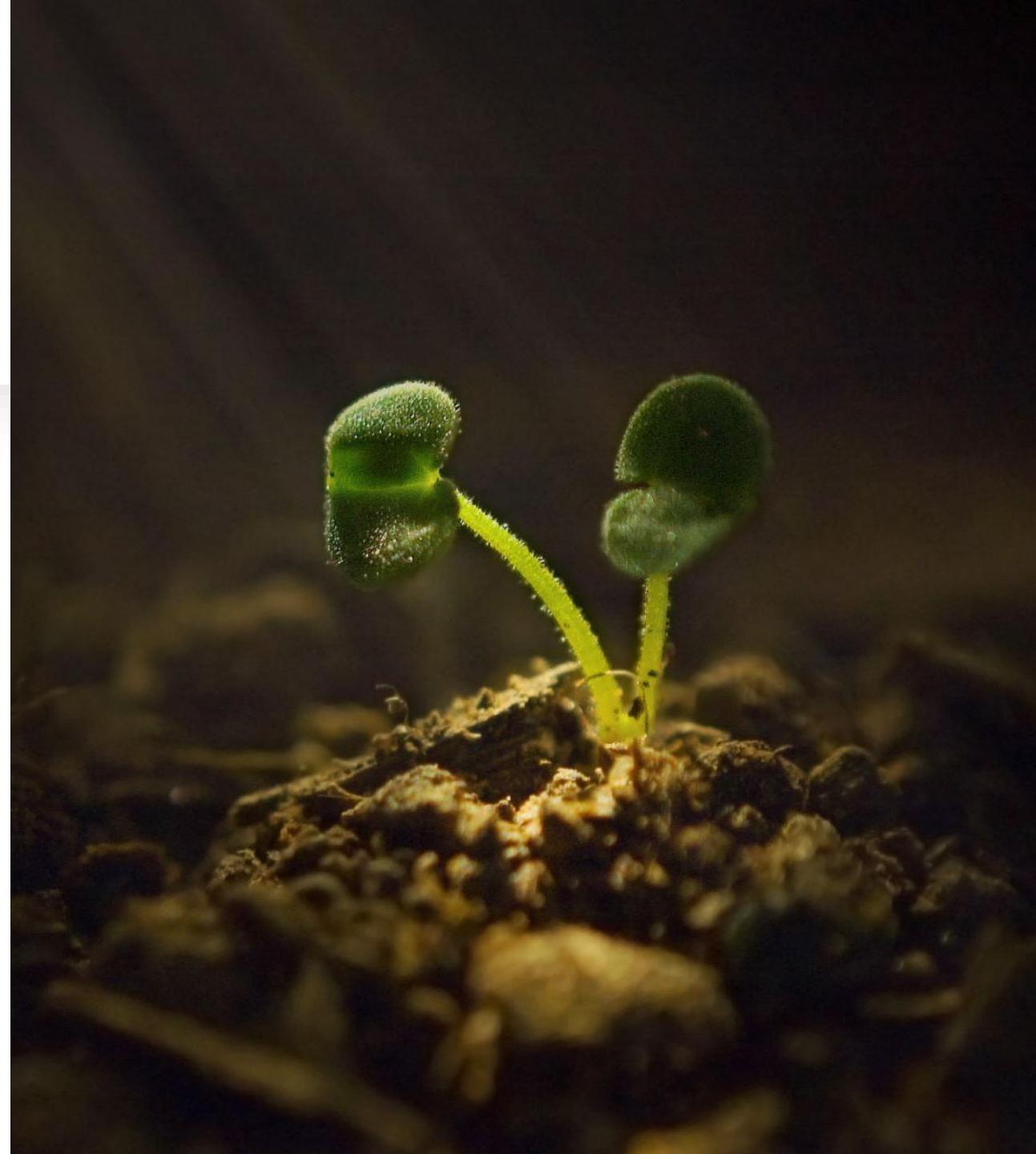
Примеры и мировые исследования



- В странах ЕС и Китая нано-S уже применяется против грибковых заболеваний винограда и зерновых культур. Исследования показывают, что наноформы увеличивают эффективность защиты растений в 1,5–2 раза по сравнению с обычной серой. В Индии и США проводятся испытания нанокапсулированной мочевины, позволяющей снизить расход удобрений на 40–50%. В Китае наночастицы ZnS используются для защиты овощных культур от бактериальных инфекций и для стимуляции фотосинтеза. Мировые данные подтверждают: применение наноструктур повышает урожайность и качество продукции.

Перспективы применения

В будущем планируется создание «умных» удобрений, которые будут реагировать на влажность, pH почвы и потребности корневой системы. Разрабатываются наноматериалы на основе природных биополимеров, полностью разлагающиеся в почве. Перспективным направлением является сочетание наночастиц и полезных микроорганизмов, что позволит одновременно защищать и питать растения. Прогнозируется, что нанотехнологии уменьшат расходы на химикаты, сделают агропроизводство безопаснее и позволят получать продукцию высокого качества.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ литератур

-
- 1. Рай М., Ингле А.** Нанотехнологии в защите растений. – Москва: Наука, 2018. – 320 с.
 - 2. Тарафдар Дж.С.** Наночастицы и их применение в почвенно-растительных системах // Журнал «Агрохимия». – 2019. – №5. – С. 42–52.
 - 3. Горшков В.Г., Салехова Р.Б.** Современные наноструктуры в сельском хозяйстве и растениеводстве. – Казань: КФУ, 2020. – 112 с.
 - 4. Zhang T., Li X.** Sulfur nanoparticles in plant disease control // Nano Research. – 2020. – P. 1–12.
 - 5. Gogos A., Conesa M.** Nanomaterials in Agriculture: New Opportunities // Journal of Agricultural Chemistry. – 2017. – Vol. 65(4). – P. 850–864.
 - 6. Kah M., Hofmann T.** Nanopesticides and nanofertilizers in modern crop production // Journal of Nanobiotechnology. – 2014. – №12. – P. 1–15.

Спасибо за внимание

