



МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»
(ТГПУ им. Л.Н. Толстого)

Кафедра химии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему:

**Синтез и свойства коллоидов меди, полученных с помощью
экстрактов хмеля обыкновенного**

Выполнена:
студенткой
очной формы обучения
факультета естественных наук
4 курса группы 821261
направления подготовки 04.03.01
Химия
направленность (профиль)
Химия окружающей среды,
химическая экспертиза и
экологическая
безопасность
Фоминой Анной Михайловной

Тула, 2020

**Работа выполнена на факультете естественных наук
ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»**

Научный руководитель – доктор химических наук, заведующий кафедрой химии Юрий Михайлович Атрощенко.

«10» июня 2020 г. _____

Работа обсуждена на заседании кафедры химии (протокол № 9 от «15» мая 2020 г.) и допущена к защите:

Заведующий кафедрой химии

д.х.н., профессор Ю.М. Атрощенко

«10» июня 2020 г. _____

Защита состоится «23» июня 2020 г. в 09.00 часов.

Декан факультета естественных наук

И.В. Шахкельдян

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1. Коллоиды металлов	7
1.1.1. Свойства меди	9
1.1.2. Коллоидный раствор меди	12
1.2. Хмель обыкновенный	13
1.2.1. Общие сведения	13
1.2.2. Химический состав хмеля обыкновенного	14
1.2.3. Лечебные свойства хмеля обыкновенного	15
1.3. Зеленый синтез	15
1.4. Биопрепараты	18
1.4.1. Грибы-фитопатогены	18
1.4.2. Фунгициды	21
1.4.2.1. Фунгициды на основе меди	21
1.4.2.2. Железосодержащие фунгициды	23
1.4.3. Стимуляторы роста	23
1.4.3.1. Коллоиды-стимуляторы роста	26
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	30
2.1. Получение растительного экстракта	30
2.2. Синтез наночастиц меди	30
2.3. Определение содержания сахаров цианидным методом	30
2.4. Определение содержания дубильных веществ	30
2.5. Определение фунгицидной активности	30
2.6. Определение всхожести и энергии прорастания	31
2.7. Определение активности амилазы	31

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	32
ВЫВОДЫ	42
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	44

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В настоящее время ведутся работы над созданием новых препаратов, обладающих высокой биологической активностью. Главным критерием для биологически активных соединений, является их безопасность для человека. К таким препаратам можно отнести соединения меди, в совокупности со средствами растительного происхождения.

Медь играет важную метаболическую роль в обмене веществ всех живых организмов, начиная от простейшей клетки. Она входит в состав биологических катализаторов – ферментов, без которых невозможна жизнь. Прямо или косвенно медь является их главным регулятором и участвует в большинстве обменных процессов. Соединения меди одними из первых использовались как средства защиты растений от инфекционных болезней. Первыми фунгицидами этого металла являются неорганические соединения. Они эффективны как в системе с другими фунгицидами, так и отдельно.

Основная биохимическая функция меди в организме – это участие в ферментативных реакциях в качестве активатора или в составе медьсодержащих ферментов.

В связи с этим в данной работе были поставлены следующие цели и задачи данной работы:

- изучить и проанализировать литературу по теме «Синтез и свойства коллоидов меди на основе экстрактов хмеля обыкновенного»;
- получить коллоидные частицы меди с использованием экстрактов шишек хмеля обыкновенного;
- изучить влияние коллоидных частиц меди на рост грибов-фитопатогенов;
- изучить влияние коллоидных частиц меди на биометрические показатели сельскохозяйственной культуры пшеницы на начальных стадиях развития;

•изучить содержание сахаров, дубильных и красящих веществ в экстрактах шишек хмеля обыкновенного до и после восстановления коллоидов меди;

Гипотеза: предполагается, что частицы меди обладают фунгицидным действием и стимулирующей ростовые процессы активностью.

Научная новизна: впервые проводится опыт по получению коллоидных частиц меди с использованием экстрактов шишек хмеля обыкновенного и исследование их биологической активности.

Объект исследования: шишки хмеля обыкновенного.

Практическое применение: данная научная работа позволит применять наночастицы меди в качестве фунгицидов и стимуляторов роста.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. Коллоиды металлов

Коллоиды металлов получают различными способами в виде водных золей, стабилизированных защитным коллоидом.

ЭГ-получение коллоидов металлов. На получение коллоидных порошков любых металлов расходуется от 100 до 5000 квт-ч на 1 т воздушносухого коллоидного порошка, или от 1 до 50 руб. Дополнительный экономический эффект достигается за счет возможности получения исключительно чистого, без всяких примесей, коллоидного порошка металла, а также за счет возможности получения любой, идеально перемешанной смеси коллоидов любых металлов.

Добавление фосфатов или боратов щелочных металлов позволяет поддерживать оптимальную величину рН раствора, добавление полифосфатов устраняет выпадение в осадок солей щелочноземельных металлов и улучшает пептизацию и диспергирование, а введение органических мономолекулярных соединений (коллоиды карбокси- метилцеллюлозы) позволяет избежать отложений на волокнах. Смеси выпускают твердыми (порошок или гранулы) или жидкими, что отвечает требованиям потребителя выбор и дозировка добавок зависят от условий применения этих веществ. [1]

Коллоиды имеют максимально развитую поверхность, поэтому металлы в коллоидальном состоянии должны обладать очень высокой активностью.

Применение сероводорода в качестве осадителя связано, как известно, с рядом специфических трудностей. Несмотря на недостатки, осаждение сероводородом имеет большое значение, так как реактив характеризуется некоторыми важными достоинствами.

На существование пленки основных солей хрома указывают два обстоятельства структура осадка электролитического хрома имеет слоистый характер, который наблюдается при осаждении металлов из растворов,

содержащих добавки адсорбирующихся коллоидов вращение катода заметно снижает выход по току.

В органическом синтезе широко используются в качестве катализаторов защитные золи таких металлов, как платина, палладий и др.

I тип — суспензоиды (или необратимые коллоиды, лиофобные коллоиды). Так называют коллоидные растворы металлов, их оксидов, гидроксидов, сульфидов. [1]

Коллоидные растворы классифицируют по способности сухого остатка, полученного при осторожном выпаривании, растворяться в чистой дисперсионной среде. Системы, сухой остаток которых не способен самопроизвольно диспергироваться в дисперсионной среде, называются необратимыми (например, лиозоли металлов, гидрозолы иодида серебра и др.). Обратимыми коллоидными системами называются системы, у которых сухой остаток при соприкосновении со средой обычно сначала набухает, а затем самопроизвольно растворяется и образует прежнюю дисперсию (например, раствор желатины в воде или каучука в бензоле). Дисперсные системы делят на две основные группы лиофильные (обратимые) системы (истинно лиофильные и поверхностно-лиофильные) и лиофобные (необратимые) системы.

Существенную роль играют коллоиды в промышленности в резиновой, текстильной, лакокрасочной, пищевой, при изготовлении пластмасс, искусственного волокна и т. п. Большое значение имеет измельчение ценных руд и последующее отделение их от пустых пород флотацией. Механическая и термическая обработка металлов, технология фотографических и кинематографических процессов имеют непосредственное отношение к коллоидно-дисперсным системам и их свойствам. [2]

Коллоиды, адсорбирующие положительные ионы, называются положительными (например, гидраты окисей металлов), а адсорбирующие

отрицательные ионы — отрицательными (например, сульфиды и коллоидные металлы).

Когда растворителем является вода, то коллоиды называются соответственно гидрофильными и гидрофобными. К гидрофильным коллоидам относятся, например, белковые вещества, крахмал, гуммиарабик, клей, окислы многих металлов, к гидрофобным коллоидам — металлы, сернистые соединения, многие соли.

Существенную роль играют коллоиды в промышленности, главным образом в таких ее отраслях, как добыча и переработка нефти, металлургическая промышленность, горнорудное дело, производство различных строительных материалов и пластмасс, синтетических волокон, синтетического каучука и резины, текстильная, лакокрасочная и пищевая промышленность, мыловаренное производство и т. п. [2]

1.1.1. Свойства меди

Медь (Cu) — это пластичный золотисто-розовый металл с характерным металлическим блеском. В периодической системе Д. И. Менделеева этот химический элемент обозначается, как Cu (Cuprum) и находится под порядковым номером 29 в I группе (побочной подгруппе), в 4 периоде.

Латинское название Cuprum произошло от имени острова Кипр.

Основные физические свойства. На воздухе медь приобретает яркий желтовато-красный оттенок за счёт образования оксидной плёнки. Тонкие же пластинки при просвечивании зеленовато-голубого цвета. В чистом виде медь достаточно мягкая, тягучая и легко прокатывается и вытягивается. Примеси способны повысить её твёрдость.

Высокую электропроводность меди можно назвать главным свойством, определяющим её преимущественное использование. Также медь обладает очень высокой теплопроводностью. Такие примеси как железо, фосфор, олово,

сурьма и мышьяк влияют на базовые свойства и уменьшают электропроводность и теплопроводность. По данным показателям медь уступает лишь серебру.

Плотность - $8,93 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$;

Удельный вес - $8,93 \text{ г/см}^3$;

Удельная теплоемкость при 20°C - $0,094 \text{ кал/град}$;

Температура плавления - 1083°C ;

Удельная теплота плавления - 42 кал/г ;

Температура кипения - 2600°C ;

Коэффициент линейного расширения (при температуре около 20°C) - $16,7 \cdot 10^{-6} (1/\text{град})$;

Коэффициент теплопроводности - $335 \text{ ккал/м} \cdot \text{час} \cdot \text{град}$;

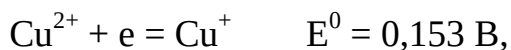
Удельное сопротивление при 20°C - $0,0167 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

Химические свойства

Медь является сравнительно малоактивным металлом. В нормальных условиях на сухом воздухе её окисления не происходит. Она легко реагирует с галогенами, селеном и серой. Кислоты без окислительных свойств не оказывают воздействия на медь. С водородом, углеродом и азотом химических реакций нет. На влажном воздухе происходит окисление с образованием карбоната меди (II) – верхнего слоя платины.

Медь обладает амфотерностью, то есть в земной коре образует катионы и анионы. В зависимости от условий, соединения меди проявляют кислотные или основные свойства.

Медь – электроположительный металл. Относительную устойчивость ее ионов можно оценить на основании следующих данных:





Медь вытесняется из своих солей более электроотрицательными элементами и не растворяется в кислотах, не являющихся окислителями. Медь растворяется в азотной кислоте с образованием $(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и оксидов азота, в горячей конц. H_2SO_4 – с образованием CuSO_4 и SO_2 . В нагретой разбавленной H_2SO_4 медь растворяется только при продувании через раствор воздуха.

В сухом воздухе медь практически не окисляется, с водой не взаимодействует и является довольно инертным металлом. [3]

Важными реакциями, связанными с медью, считают реакции ее восстановления:

- окисление спиртов:



- окисление альдегидов:



Биологические свойства

- является компонентом многих ферментов, которые обладают окислительно-восстановительной активностью;
- участвует в метаболизме железа;
- повышает усвоение белков и углеводов;
- принимает участие в обеспечении тканей кислородом;
- участвует в формировании соединительной ткани, росте костей;
- поддерживает структуру костей, хрящей, сухожилий;
- поддерживает эластичность стенок кровеносных сосудов, альвеол, кожи;
- обладает выраженным противовоспалительным свойством, в т.ч. при аутоиммунных заболеваниях (например, ревматоидного артрита);

- участвует в образовании гемоглобина и созревании эритроцитов. [3]

1.1.2. Коллоидный раствор меди

Роли меди для организма человека в наши дни придается все большее значение, чем считалось раньше. Медь является жизненно важным элементом, который входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, дыхательных пигментов, участвует в процессах обмена веществ, в тканевом дыхании и т.д. Медь играет важную роль для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий (коллаген), эластичности стенок кровеносных сосудов, легочных альвеол, кожи (эластин). Медь входит в состав миелиновых оболочек нервов. В организме взрослого человека половина от общего количества меди содержится в мышцах и костях и 10% — в печени. Медь необходима для регулирования процессов снабжения клеток кислородом, образования гемоглобина и «созревания» эритроцитов. Она также способствует более полной утилизации организмом белков, углеводов и повышению активности инсулина. Медь не только участвует в процессе усвоения кислорода и многих ферментативных реакциях, но и увеличивает скорость кровообращения при интенсивной физической нагрузке. По этой причине медь — один из наиболее важных микроэлементов для спортсменов. [3]

Медь обладает дезинфицирующим действием, а в организме она является составной частью многих антител против ряда заболеваний.

Биологи называют медь «металлом жизни». Роль меди в организме огромна. Прежде всего, она принимает активное участие в построении многих необходимых нам белков и ферментов, а также в процессах роста и развития клеток и тканей. Медь необходима для нормального процесса кроветворения и работы иммунной системы.

Без меди организму трудно и даже невозможно превращать железо в гемоглобин; аминокислота тирозин, являющаяся одним из основных факторов, отвечающих за цвет кожи и волос, тоже без меди не может в полной мере использоваться организмом.

Участвуя в синтезе коллагена, необходимого для образования белкового каркаса скелетных костей, медь делает здоровыми и крепкими наши кости.

Благодаря меди наши кровеносные сосуды принимают правильную форму, долго оставаясь прочными и эластичными. Медь способствует образованию эластина – соединительной ткани, образующей внутренний слой, выполняющий функцию каркаса сосудов.

Упругость и эластичность кожи поддерживается с помощью коллагена – в его составе тоже есть медь.

Медь стимулирует активность гормонов гипофиза и поддерживает в норме работу эндокринной системы. Так, белки и углеводы в присутствии меди усваиваются лучше, а активность инсулина повышается. [3]

1.2. Хмель обыкновенный

1.2.1. Общие сведения

Хмель обыкновенный или хмель вьющийся (лат. *Húmulus lúpulus*, семейство Коноплёвые) – двудомное, многолетнее, лианоподобное, травянистое растение с плетистым, вьющимся по часовой стрелке стеблем длиной до 7 м и более, покрытым очень мелкими, довольно токсичными для человека, колючими и цепкими шипами.

Крупные листья, в зависимости от возраста, могут быть цельными (молодые, расположенные ближе к вершине побегов), трехпальчатыми (более старые, находятся в центральной части стеблей) или пятипальчатыми (старые листья, растущие внизу, ближе к основанию стеблей). Их лицевая сторона, окрашенная в темно-зелёный цвет, также имеет жесткую, «щетинистую»

поверхность, а изнаночная часть – более светлая, почти гладкая, с расположенными вдоль жилок шипиками. Обычно хмель оплетает ближайшую опору, стремясь вверх, но при её отсутствии может разрастаться горизонтально.

В умеренном климатическом поясе хмель растёт повсеместно. Он нередко встречается в зарослях кустарников, возле водоемов, в аллювиальных лесах, на лесных полянах, в рощах, прибрежной зоне рек или в оврагах. Ареал его обитания не ограничивается только Евразией. Так как растение обладает высоким уровнем адаптации и способно легко осваивать новые территории, в последние десятилетия эта культура успешно прижилась и распространилась на других континентах. Хмель очень теневынослив, а его хорошо развитое, ползучее, шнуровидное корневище с многочисленными (10 – 12 шт.), сильно разветвленными скелетными корнями позволяет растению выдерживать продолжительную засуху и обеспечивать его всеми необходимыми питательными веществами. [4]

Хмель популярен в медицине и фармакологии. Важное свойство хмеля связано с находящимися в нем компонентами (фенольными фракциями), действие которых аналогично эстрогенам (женским гормонам).

1.2.2. Химический состав хмеля обыкновенного

В хмеле найдено эфирное масло сложного состава (до 3%), органические кислоты (валериановая, изовалериановая и др.), желтый пигмент, лейкоантоцианы, смолистые и горькие, жирные и дубильные вещества, воск, алкалоид хомулин. Листья содержат аскорбиновую кислоту (до 173,6 мг%).

Химический анализ шишек хмеля показал, что в них находится очень большое разнообразие макро- (Fe, Mg, Ca, K) и микроэлементов (Al, Cu, Zn, Mn, Mo, Ni, V, Se, Cr, B, Sr, Pb, I); витамины группы B (B1, B3, B6); PP; рутин; каротин; аскорбиновая кислота; органические кислоты (изовалериановая, пеларгоновая, каприловая); эфирное масло (до 1% – 3%), в составе которого

идентифицированы кислоты, кетоны, альдегиды, спирты, углеводороды и другие вещества; смолистые (около 26%) и дубильные (3,4%) вещества; флавоноиды; спирты; кумарины; холин; воск; сесквитерпены; красящие вещества; гликозиды и многие другие полезные составляющие. [4]

1.2.3. Лечебные свойства хмеля обыкновенного

Хмель — ценное лекарственное растение.

Именно шишки выступают главным лекарственным сырьем в медицине. Они обладают многими лечебными свойствами благодаря своему богатому составу.

В медицине применяют настои, отвары, компрессы и примочки из данного растения. Они обладают успокаивающим, снотворным, обезболивающим, противомикробным, противогрибковым, мочегонным и противовоспалительным эффектом.

Полезны шишки растения при патологиях нервной системы (нарушение сна, невралгия, мигрень), при травмах, невралгии в качестве обезболивающего средства, при болезнях мочеполовой системы, ЖКТ (гастрит, гепатит), а также используются в терапии туберкулеза, цинги и малярии. [5]

1.3. Зеленый синтез

В последние годы нанотехнология развивается от мультидисциплинарной отрасли исследования до основной научной области. В дополнении к химическим и физическим подходам новая, простая и более дешевая стратегия синтезировать металлические наночастицы использует биологические инструменты, такие как бактерии, дрожжи, грибы и растения и называется «зеленая» нанотехнология. Большинство исследований посвящены синтезу наночастиц в растениях, так как этот метод очень экономически выгоден для крупномасштабного производства наночастиц. [6]

«Зеленый» синтез – метод получения металлических наночастиц различной морфологии из солей соответствующих металлов с использованием в качестве восстанавливающих и стабилизирующих агентов экстракты растений. Метод позволяет получать металлические наночастицы размером от 10 до 500 нм сферической, трехгранной, пентагональной и гексагональной форм.

Растения способны восстанавливать ионы металлов как на своей поверхности, так и в различных органах и тканях, удаленных от места проникновения ионов. В связи с этим растения используются для извлечения ценных металлов. Подобный процесс в настоящее время называется фитодобычей. Накопленные металлы можно извлекать из убранных растений с использованием агломерационного и плавильного методов. Исследование процесса биоаккумуляции металлов в растениях показало, что металлы, как правило, накапливаются в виде наночастиц. Например, растения *Brassica juncea* (листовая горчица) и *Medicago sativa* (люцерна посевная) накапливали наночастицы серебра размером 50 нм в количестве до 13.6% от собственного веса при выращивании на нитрате серебра в качестве субстрата. Икосаэдрические наночастицы золота размером 4 нм выявлялись в *M. Sativa*, полусферические формы частиц меди размером 2 нм - в *Iris pseudocorus* (ирис всеводолюбивый), выращенных на субстратах, содержащих соли соответствующих металлов. [7]

В целом механизм синтеза металлических наночастиц в растениях и в растительных экстрактах включает три основные фазы: 1) фазу активации, в процессе которой происходит восстановление ионов металла; 2) фазу роста, в течение которой происходит спонтанное включение мелких соединений наночастиц в наночастицы большего размера (формирование наночастиц за счет гетерогенной нуклеации и роста), что сопровождается увеличением термодинамической стабильности наночастиц, и 3) фазу терминации процесса,

определяющую окончательную форму наночастиц, бионаночастица серебро пшеница синтез. [8,9]

Ионы металла связываются с восстанавливающими метаболитами и стабилизирующими агентами, восстанавливаясь до атомов металлов. Полученных комплекс атома металла с метаболитом взаимодействует с другими комплексами, формируя метаболлическую наночастицу, затем происходит рост и слияние отдельных мелких наночастиц в более крупные за счет процесса переконденсации до тех пор, пока частицы не обретут нужный размер и форму, стабильные в данных условиях. [10]

При увеличении длительности фазы роста наночастицы агрегируют между собой, образуя нанотрубки, нанопризмы, наношестиугольники, а также множество других наночастиц нерегулярной формы.

В настоящее время для синтеза металлических наночастиц используют различные физические и химические процессы, позволяющие получать наночастицы с заданными свойствами. Однако, несмотря на широкое распространение, это, как правило, дорогостоящие, трудоемкие способы, сопряженные с риском и потенциальной опасностью для окружающей среды и живых организмов. Таким образом, существует очевидная потребность в альтернативных экономически эффективных и в то же время экологически чистых методах производства наночастиц. [11]

При получении наночастиц необходимо учитывать их неустойчивость и высокую реакционную способность, которые могут привести к агрегации наночастиц, потере необходимых свойств при взаимодействии с окружающей средой, изменить структуру наночастиц. Это может нарушить эволюционный переход к наноматериалу и в конечном итоге определить низкий уровень качества эксплуатационных характеристик. [12]

1.4. Биопрепараты

1.4.1. Грибы - фитопатогены

Как уже отмечалось ранее, все болезни растений принято делить на инфекционные и неинфекционные. Наиболее опасны инфекционные заболевания, вызываемые патогенными микроорганизмами - грибами, бактериями и вирусами. Особенно большое значение в качестве возбудителей болезней растений и разрушителей древесины имеют грибы. Они являются причиной преждевременного разрушения деревянных конструктивных элементов зданий, мостов, судов, вагонов и многих других изделий и сооружений.

Грибы составляют обширный отдел растительных организмов, объединяющий свыше 100 тысяч видов растений, характерная особенность которых заключается в отсутствии хлорофилла в их тканях. Вследствие этого все грибы - гетеротрофные организмы, лишенные способности самостоятельно синтезировать органические вещества из элементов мертвой природы и поэтому нуждающиеся для своего питания в готовых органических веществах. [13]

Они очень разнообразны по размерам, форме, строению, биологическим особенностям и значению в природе и в жизни человека. Наряду с широко известными видами съедобных и ядовитых шляпочных грибов, а также крупных трутовиков, растущих на стволах деревьев, существует огромное количество микроскопических грибов, многие из которых являются возбудителями болезней растений и животных или находят применение в народном хозяйстве.

Грибы - большая группа возбудителей болезней растений, на их долю приходится до 80% всех патологий растений. Грибы - это гетеротрофные, прикрепленные организмы, с неограниченным ростом, размножаются спорами, питаются абсорбтивно, для своего развития нуждаются в витаминах, в продуктах метаболизма содержат мочевины.

Грибы - гетеротрофные организмы, использующие для собственного питания только готовые органические вещества. Вегетативным органом грибов, выполняющим функции питания и роста, является мицелий (грибница), состоящий из гиф - тонких переплетающихся нитей. Мицелий может развиваться внутри ткани растений, например у грибов, вызывающих пятнистость листьев, и грибов, ответственных за увядание растений (различные фузариозы).

С характером субстрата, т.е. питательной среды, на которой грибы поселяются и питаются, тесно связан их образ жизни. Грибы, живущие на отмерших частях растений и животных, органических остатках почвы и других мертвых субстратах, называют облигатными (обязательными) сапрофитами. Облигатными паразитами называют грибы, питающиеся только за счет живых тканей, главным образом растений. Существуют и промежуточные формы грибов - факультативные (необязательные) паразиты и сапрофиты.

Сапрофиты чаще всего являются полифагами: они способны использовать самые разнообразные источники питания. Паразитные грибы характеризуются приспособленностью (специализацией) к отдельным субстратам; они поражают определенные органы и ткани тех или иных растений. Облигатные паразиты - это обычно монофаги, узкоспециализированные к определенным видам или сортам растений.

Важнейшее значение для роста и спороношения грибов имеет фактор окружающей среды.

Влажность. Большинство грибов нормально развивается лишь при высокой влажности субстрата и окружающего воздуха.

Температура. Оптимальной для развития большинства грибов является температура 20-25°C.

Кислород. Все грибы - аэробные организмы, однако потребность в кислороде у разных грибов различна.

Реакция среды. В развитии грибов этот фактор играет немалую роль. Обычно грибы предпочитают кислые субстраты, но есть виды, способные развиваться на нейтральных и даже слабощелочных субстратах.

Свет. Наличие света не является решающим фактором развития грибов.

Систематика грибов, то есть разделение представителей царства на отделы, классы, порядки, семейства, роды и виды основана на морфологических, биологических, физиологических, цитологических и других особенностях их организмов. [13]

Таким образом, в царстве *Mycota* - Мицеты выделяют два отдела:

- 1) Слизевики или Миксомицеты - *Mucromycota*
- 2) Настоящие грибы - *Eumycota*.

В настоящее время грибы разделяют на следующие основные классы:

Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*). Мицелия не имеют, или мицелий у них зачаточный, слабо развитый. Зооспоры и гаметы подвижные, одножгутиковые. Половой процесс изогамный, гетерогамный и оогамный.

Оомицеты (*Oomycetes*). Мицелий хорошо развитый, но неклеточный; зооспоры с двумя жгутиками (один гладкий, другой перистый). Половой процесс оогамный, половой продукт -- ооспора.

Зигомицеты (*Zygomycetes*). Мицелий большей частью неклеточный. Спорангиоспоры (редко конидии) неподвижные. Половой процесс -- зигогамия.

Сумчатые, или аскомицеты (*Ascomycetes*). Мицелий большей частью хорошо развитый, часто имеется сумчатая и конидиальная стадии. Половой процесс обычно гаметангиогамия, половой продукт -- сумки.

Базидиомицеты (*Basidiomycetes*). Мицелий развитый, клеточный. Половой процесс -- соматогамия, половой продукт -- базидия.

Дейтеромицеты, или несовершенные грибы (Deuteromycetes). Мицелий развитый. Бесполое размножение конидиями, половой процесс неизвестен. Изменчивость грибов этого класса создается за счет гетерокариоза и парасексуального процесса. [14]

Кроме указанных классов, имеются небольшие группы грибов с неясным систематическим положением, возводимые некоторыми учеными в ранг класса (например, трихомицеты).

1.4.2. Фунгициды

1.4.2.1. Фунгициды на основе меди

Неорганические соединения меди являются первыми фунгицидами. Вот уже более 100 лет препаратами на основе меди обрабатывают сады, виноградники и овощные культуры для защиты от болезней вызываемых ложномучнисторосяными грибами. Эти препараты эффективны как отдельно, так и в системе с другими фунгицидами.

Биологическая эффективность соединений меди заключается во взаимодействии с различными ферментами патогена, содержащими имидазольные, тиольные и карбоксильные группы, что нарушает их функции и приводит к необратимым изменениям внутри клеток вредного организма.

Ионы меди не вызывают фитотоксичности у защищаемых растений при соблюдении рекомендуемых доз препаратов. В спорах патогенных грибов они способны накапливаться в концентрациях, которые по значению превышают концентрации в растительных клетках в несколько раз.

Все препараты на основе соединений меди являются контактными фунгицидами и проявляют защитные свойства. Но их эффективность зависит от ряда факторов. Препараты начинают активно подавлять споры грибов только при наличии капельной влаги, т.к. ионы меди проникают в клетки патогенов только в растворенном виде. Равномерная обработка растений,

метеорологические условия (осадки), размер частиц и наличие в составе препаратов веществ-прилипателей оказывают решающую роль в продолжительности защитного действия фунгицидов на основе меди. Поэтому профилактическое опрыскивание будет эффективным методом предупреждения развития тех или иных заболеваний. [15]

Соединения меди проявляют фунгицидную активность в отношении ржавчины, настоящей и ложной мучнистой росы, парши, фитофтороза, бактериозов, пятнистостей, коккомикоза и др. заболеваний винограда, картофеля, сахарной свёклы, семечковых и косточковых плодовых культур.

По токсичности вещества на основе меди относятся к 3 (умеренно опасные) и 4 (малоопасные) классу опасности. При попадании в организм человека могут вызвать сильную рвоту и боли в желудке, а также раздражения на коже (покраснения, зуд, экзема) и сильный кашель. Соединения меди подвижны в почве, в следствии чего могут попадать в грунтовые воды, а оттуда в источники водоснабжения. Длительное применение медьсодержащих фунгицидов вызывает загрязнение окружающей среды и, в первую очередь, почвы, в результате чего нарушается минерализация органического вещества.

В России зарегистрированы фунгициды на основе сульфата меди, трёхосновного сульфата меди и хлорокиси меди.

Сульфат меди: проявляет очень сильный фитотоксический эффект, поэтому даже незначительное превышение концентрации раствора может вызвать ожоги листьев и плодов. Сульфат меди является основным компонентом БОРДОСКОЙ СМЕСИ. Препарат получают путём смешивания раствора сульфата меди с суспензией негашёной извести. Качество полученного раствора зависит от качества негашёной извести, соотношения компонентов и методики приготовления. [15]

1.4.2.2. Железосодержащие фунгициды

Железосодержащий фунгицид лишь один – железный купорос. Действующим веществом является железо, работающее примерно так же, как и медь в медьсодержащих. Его используют в саду до начала или после завершения вегетации. Железный купорос эффективен против возбудителей настоящих и ложных мучнистых рос, коккомикоза, кластероспориоза и серой гнили. Помимо этого, он хорошо удаляет лишайники с коры и позволяет компенсировать дефицит железа в почве. [16]

Для борьбы с болезнями используют 3-4% раствор сульфата железа, для удаления лишайников 7-8%. Как и медьсодержащие фунгициды, он обладает только контактным действием и легко смывается водой.

1.4.3. Стимуляторы роста

Факторов, которые могут оказывать негативное воздействие на снижение урожайности растений огромное множество. К ним относятся неблагоприятные погодные и климатические условия: отсутствие влаги, засуха, заморозки, недостаток тепла, солнечного света и прочие. Справиться с этими проблемами агрономам и фермерам в большинстве случаев помогают стимуляторы или регуляторы роста растений. Эффективность и универсальность применения таких препаратов достаточно высока для всех культур, поэтому они будут одинаково полезны как в садоводстве, так и в овощеводстве. [17]

Органические стимуляторы и регуляторы представляют собой препараты, которые содержат биологически активные вещества (гуминовые, фульвовые кислоты, аминокислоты, витамины, пептиды, прекурсоры гормонов, энзимы, белки, полисахариды и другие активные соединения, а также микроэлементы), которые предназначены для обработки посадочного материала, корневой системы и для листовой подкормки растений.

Все стимуляторы можно разделить на две основные группы:

- Препараты на основе натуральных природных компонентов
- Препараты на основе синтетических веществ, то есть полученные химическим путем

Благодаря стимуляторам и регуляторам роста, которые обладают высокой биологической активностью, изменяются природные характеристики растений и стимулируется их более продуктивный рост, тем самым способствуя повышению урожайности. В результате обработки регуляторами роста семена большинства культур более дружно всходят и быстрее адаптируются к новым условиям произрастания. Что касается рассады, то она после обработки стимуляторами оказывается более крепкой и устойчивой к болезням и вредителям, легче переносит пересадку на новое место и быстрее адаптируется в новых условиях произрастания. Если взять черенки и луковицы, то они более активно образуют корневую систему и легче переносят повреждения. Культуры, которые предварительно были обработаны стимуляторами, меньше атакуют вредители, они раньше и активнее вступают в фазу цветения и плодоношения, в итоге и садоводы и овощеводы получают рослые, здоровые и обильно плодоносящие растения. [17]

Дело в том, что природные стимуляторы (регуляторы роста) содействуют выработыванию в растениях фитогормонов, которые представляют собой низкомолекулярные органические вещества, оказывающие сильное влияние на физиологические и формообразовательные процессы растений.

К стимуляторам относятся ауксины, цитокинины, брассины (брасиностероиды), гиббереллины и некоторые виды витаминов. Они укрепляют корневую систему растений, ускоряют процесс цветения, способствуют более раннему образованию плодов, увеличивая их размер.

Как правило, препараты содержащие данные гормоны применяются в очень малых дозах. Обработка стимуляторами роста применяются в виде водных растворов, эмульсий, аэрозолей, паст и даже в виде пара.

Разновидности стимуляторов роста:

- Ауксины (отвечают за процесс увеличения листвы, формирование стволов, ветвей и побегов. Гормоны, которые обеспечивают способность растительных клеточных структур к растяжению и вытягиванию в длину);
- Гиббереллины (способствуют прорастанию семян. Гормон, которые влияет на цветение и завязывание плодов. Выпускают в виде раствора. Благодаря использованию данного средства растения быстрее и лучше зацветают, дают богатый урожай. Улучаются вкусовые качества фруктов, плоды дольше хранятся и меньше гниют. Применение препарата позволяет уменьшить время созревания урожая, предотвращая вероятность переспевания плодов, их загнивания и порчи);
- Цитокинины (запускают естественные процессы деления клеток, помогают ускорить старение и отмирание старых побегов. Данные вещества способствуют поступлению питательных веществ в клетки растений, а также помогают развить боковых корней);
- Брассины (дают возможность плодам и семенам благополучно вызреть. Увеличивают устойчивость насаждений к переменам погоды, пересадке и другим неблагоприятным внешним факторам).

Природными стимуляторами роста растений являются также такие растения как крапива и алоэ, а также дрожжи, пчелиный мед.

Еще одна разновидность стимуляторов и регуляторов роста - это препараты на основе гумуса. Всем известно, что гумус является основной органической составляющей почвы, поскольку в нем находятся все необходимые для нормального роста растений питательные вещества, поэтому препараты на

основе гумуса не только улучшают почву, но и оказывают стимулирующее действие на прорастание семян, рост и развитие растений, цветение и плодоношение. [17]

1.4.3.1. Коллоиды-стимуляторы роста

В наше время огромный спросом и популярностью пользуется стимулятор роста на основе коллоидного серебра, так называемый «Зеребра Агро».

«Зеребра Агро» - стимулятор роста с фунгицидным, бактерицидным, и элиситорным эффектом. Данным веществом является 500 мг/л коллоидного серебра в водном растворе, поверхность частиц коллоидного серебра модифицирована растворимым в воде полимером, полигексаметиленбигуанида гидрохлоридом в концентрации 100 мг/л. Применяется как для foliarных обработок, так и для обработок посадочного материала – клубней и семян. Механизм фунгицидного и бактерицидного воздействия «Зеребра Агро» является комплексным, а реализуется по двум направлениям – прямому биоцидному воздействию серебра на патогены, и косвенному (элиситорному, иммунизирующему) воздействию серебра на растение. При обработках посадочного материала, где используется 1 % раствор препарата, микробицидная активность, которая проявляется Зереброй, как правило, обусловлена обязательным воздействием наночастиц серебра на клетки патогенов, а при foliarных обработках, где используется в 10-30 раз меньшие концентрации, противопатогенное воздействие «Зеребры Агро» связано с иммунизирующей, элиситорной активностью серебра, вызывающей увеличение содержания в тканях растения активных форм кислорода и повышение образования фитоалексинов. Мощная противопатогенная активность «Зеребры Агро», которая позволяет в ряде случаев не просто понизить дозировки используемых фунгицидов, но и заменить обработки фунгицидами, является

уникальным свойством данного продукта и выделяет его из всех других хороших регуляторов роста. [18]

Преимущества стимулятора роста на основе коллоидного серебра

Данный препарат используют фермеры с 2014 года, из-за чего у них увеличить урожайность культур на 30-40%. Помимо повышения количества урожая и его качества, данный стимулятор роста отличается от других некоторыми особенностями:

1) *Уникальный состав.* В основе «Зеребра Агро» находится коллоидное серебро, помогающее растению быстрее развиваться и укрепляет его. Биологически адаптивный полимер усиливает действие препарата. Кроме этих составляющих в стимуляторе роста есть еще иные компоненты, которые позволяют ему выполнять много полезных функций.

2) *Экологичность.* Данный стимулятор роста относят к четвертому классу опасности. Он не наносит вред окружающей среде, животным и людям. Из-за этого препарат популярен уже во многих современных странах.

3) *Подавление патогенных микроорганизмов.* Стимулятор роста в средней стадии развития болезней растений может предотвращать дальнейшее их развитие. Также средство подавляет функционирование и рост болезнетворных бактерий и грибков. Это оно выполняет как непосредственно попадая в почву, так и на самом растении,

4) *Повышение иммунитета и стрессоустойчивости растения.* Использовать стимулятор роста рекомендуют еще в стадии семян. Это способствует прорастанию растению на 3-4 дня раньше и замечаются дружные всходы. Следующий этап обработки в период вегетации, в данный период нужно дважды использовать стимулятор роста. Препарат способствует развитию хорошей корневой системы. Данная корневая система позволяет растениям хорошо переносить заморозки и засуху, а также чрезмерную

влажность. Компоненты препарата позволяют культуре отлично переносить воздействие пестицидов и справляться с различными болезнями. [18]

Также в список популярных и эффективных стимуляторов роста входит «Фунгицид МедьАгро».

«МедьАгро» - уникальный высокоэффективный активатор роста на основе меди и аммиака, с антигрибковым эффектом нового поколения. Медь - химический элемент, обладающий высокими антигрибковыми и бактерицидными свойствами, которые превосходят даже такой известный антисептик, как серебро. Оказывает пагубное действие на споры большинства патогенных грибов и бактерий. Аммиак применяется в качестве азотной внекорневой подкормки растений, и так же имеет свойства антисептика. Благодаря этим свойствам, аммиак блокирует некоторые окислительно-восстановительные реакции, что приводит к гибели подавляющего большинства инфекций. [19]

В основе фунгицида «МедьАгро» заложена уникальная запатентованная формула, позволяющая обеспечить повышение урожайности, увеличение качества выпускаемой продукции, увеличение сахаристости и массы, а также эффективно защищает растения от попадания и распространения патогенной микрофлоры за счет бактерицидных и фунгицидных свойств. При этом «МедьАгро» более экологичен из всех фунгицидов, имеющих на рынке.

Фунгицид «МедьАгро» имеет ряд преимуществ перед препаратами, используемыми на сегодняшний день, а именно:

- Улучшает процессы фотосинтеза в растениях.
- Обеспечивает дополнительную защиту растения при заморозках и засухе.
- Имеет щелочную среду, что положительно сказывается на листьях.

- Увеличивает урожайность и качество продукции.
- Не имеет в составе прилипателей и ПАВ.
- Является более экологичным и безопасным продуктом, чем большинство используемых на сегодняшний день средств.
- Не выпадает в осадок, что позволяет полностью использовать все возможности препарата.
- Имеет высокие бактерицидные и фунгицидные свойства по силе воздействия в несколько раз превышающие свойства медного купороса.
- Не смывается с обработанной поверхности осадками.
- Формирует на растении нано-пленку из меди, которая обеспечивает длительную надежную защиту до следующей обработки.
- За счет размера частиц, уникальной формуле и своей стойкости на растении не замедляет почву.
- Не вызывает привыкания и побочных эффектов.
- Прост в приготовлении раствора (разбавляется обычной водой).
- Работает при низких температурах.
- Экономически эффективен.

Применение в нескольких хозяйствах показали высокий фунгицидный эффект «МедьАгро», не уступающий и даже превышающий имеющиеся на рынке фунгицидные средства. Так же оказывается влияние на качество продукции, размер, повышение урожайности, по некоторым культурам до 30%, что позволяет получить высокий экономический эффект при затратах, не превышающих расходы на имеющиеся на рынке медьсодержащие средства. [19]

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Получение растительного экстракта

Листья хмеля отделяют от других частей и промывают три раза дистиллированной водой для устранения пыли с поверхности. Листья растений сушат при комнатной температуре в течении 24 часов и 50 г листьев смешивают с 250 мл очень чистой воды в 500 мл (объем колбы) колбе. Содержимое колбы кипятят в течение 15 мин, после этого экстракты фильтруют в бутылки для хранения. Экстракты хранились при -15°C для дальнейшего использования в биосинтезе металлических наночастиц никеля.

2.2. Синтез наночастиц меди

Готовят раствор соли меди с концентрацией 0,001 моль/л. Для изучения различных свойств наночастиц меди 8,5 мл экстракта шишек хмеля добавляют по каплям в 50 мл 1мМ раствора соли при комнатной температуре с постоянным перемешиваем. Цвет солевого раствора меди начинает переходить от бесцветного к коричневому, что указывает на развитие медных наночастиц. Готовились пять коллоидных растворов меди на основе экстрактов разной степени разбавления: в 2, 4, 8 и 16 раз. Для этого брали 20 мл исходного коллоидного раствора 20 мл воды, далее набирали 20 мл полученного раствора и 20 мл воды и т.д.

2.3. Определение содержания сахаров цианидным методом

Определение содержания сахаров цианидным методом проводят согласно ГОСТ Р 54607.6-2015. [20]

2.4. Определение содержания дубильных веществ

Анализ был проведен по методике, изложенной в ГОСТ 24027.2-80. [21]

2.5. Определение фунгицидной активности

Противогрибковая активность препаратов изучалась *in vitro* в лабораторных условиях факультета естественных наук ТГПУ им. Л.Н.Толстого

по методике, разработанной в НИИТЭХИМ [4]. Процент подавления роста мицелия рассчитывали относительно размеров контрольного образца гриба, обрабатываемого водой.

В качестве тест-штаммов были использованы 6 возбудителей следующих заболеваний:

- фузариоза зерновых культур (*F. moniliforme*; *F. oxysporum*);
- белых гнилей (*S. sclerotiorum*);
- парши яблонь (*V. inaequalis*);
- ризоктониоза (*R. solani*);
- корневых гнилей (*B. sorokiniana*);
- стволовые гнили лиственных пород (возбудитель *P. ostreatus*).

2.6. Определение всхожести и энергии прорастания

Исследование проводили в лаборатории биохимии Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого. Объектами исследования являлись побеги и корни пшеницы озимой (сорт «Омская 4»), семена которой были предоставлены сотрудниками ГПУ Тульский НИИСХ Россельхозакадемии. Сорт «Омская 4» включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2001.

Посевные качества семян (энергия прорастания, всхожесть) пшеницы определяли по ГОСТ 12042-80 и ГОСТ 12038-84. [22]

2.7. Определение активности амилазы

Определение активности амилазы проводили по ГОСТУ Р 51228-98. [23]

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Получение экстрактов шишек Хмеля

На начальной стадии работы был получен водный экстракт шишек хмеля. Для изучения влияния концентрации растительного экстракта на свойства коллоидных растворов на основе исходного раствора путем разбавления были получены три раствора разной степени разведения.

Была измерена оптическая плотность растительных экстрактов. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

**Оптическая плотность водных экстрактов шишек хмеля разной
степени разбавления.**

№ растительных экстрактов	Степень разбавления	D
1	Исходный экстракт	2,140
2	Разбавление в 10 раз	0,276
3	Разбавление в 10^2 раз	0,032
4	Разбавление в 10^3 раз	0,004

3.2. Синтез коллоидных растворов меди на основе экстрактов шишек Хмеля

Для оценки степени восстановления меди водным растительным экстрактом была измерена оптическая плотность полученных коллоидов через

10 минут, 1 час и 24 часа после начала синтеза. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Оптическая плотность синтезированных коллоидов.

№ п/п коллоидов	D			
	через 10 минут после начала синтеза	через 1 час после начала синтеза	через 24 часа после начала синтеза	Растительный экстракт
1	0,452	0,490	0,736	2,140
2	0,108	0,020	0,051	0,276
3	0,033	0,042	0,076	0,032
4	0,010	0,016	0,028	0,004

Характер изменения оптической плотности растворов в ходе образования коллоидных растворов, проиллюстрированный в таблице, позволяет сделать следующие выводы:

1. Для растворов №1,3,4 с течением времени оптическая плотность возрастает, что указывает на протекание процессов образования коллоидных частиц меди.

2. Отсутствие монотонной зависимости и даже снижение оптической плотности для раствора №2 можно объяснить экспериментальной ошибкой.
3. Максимальная оптическая плотность наблюдается для наиболее концентрированного исходного экстракта, что свидетельствует об активном участии компонентов растительного экстракта в восстановлении ионов меди и стабилизации частиц меди.

3.3. Анализ растворов экстракта шишек Хмеля и полученных на их основе коллоидов меди

Таблица 3.

Содержание сахаров.

	Коллоид	Экстракт
Содержание редуцирующих сахаров	0,061%	0,031%
Содержание общего количества сахара (сумма сахаров)	0,060%	0,028%
Содержание инвертного сахара	0,001%	0,003%
Содержание сахарозы	0,00095%	0,00285%
Истинная сумма сахаров	0,06195%	0,03385%

Таблица 4.

Содержание дубильных и красящих веществ.

Коллоид	Экстракт
---------	----------

0,15%	0,21%
-------	-------

Анализ данных, приведенных в таблицах, позволяет сделать вывод, что содержание сахаров и дубильных веществ в коллоидных растворах по сравнению с экстрактами в целом снижается (исключение составляет содержание редуцирующих сахаров и суммы сахаров). Это свидетельствует о возможности участия этих веществ в процессах химического восстановления ионов меди и стабилизации коллоидных частиц меди.

3.4. Изучение биологической активности коллоидных растворов меди, полученных на основе экстрактов шишек хмеля

3.4.1. Определение энергии прорастания семян пшеницы, обработанных исходными экстрактами и полученными коллоидами

Влияние на энергию прорастания семян является одним из показателей стимулирующей активности любого препарата. В качестве объекта исследования выбираются семена пшеницы из-за их оптимального размера, малых сроков прорастания и высокой стрессоустойчивости. Данные изучения энергии прорастания представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Энергия прорастания семян пшеницы.

Обработка семян	Энергия прорастания, %		
	3 сутки после замачивания	6 сутки после замачивания	9 сутки после замачивания
Коллоид № 1	53,3	73,3	90,0
Коллоид № 2	70	76,7	93,3

Коллоид № 3	73,3	83,3	83,3
H ₂ O	93,3	97	100
Cu(NO ₃) ₂	66,7	80,0	96,7
Р-р экстракта № 1	80,0	97	100
Р-р экстракта № 2	90,0	96,6	100
Р-р экстракта № 3	80,0	93,3	97

Данные, приведенные в таблице, показывают, что экстракты хмеля, растворы синтезированных коллоидов, а также раствор нитрата меди, не проявляют заметную способность стимулировать процессы прорастания семян пшеницы.

3.4.2. Изучение биометрических показателей проростков пшеницы, обработанных экстрактами шишек хмеля, и коллоидными растворами меди на их основе

Биометрические показатели, зафиксированные на 9 –ые сутки после начала обработки, позволяют оценить биологическую активность тестируемых препаратов по отношению к ростовым процессам, протекающим в растениях на начальной стадии развития. Размеры побегов пшеницы, обработанные разными составами, представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Биометрия растений пшеницы.

	Коллоид № 1	Коллоид № 2	Коллоид № 3	H ₂ O	Cu(NO ₃) ₂	Экстракт т. № 1	Экстракт т. № 2	Экстракт т. № 3
--	----------------	----------------	----------------	------------------	-----------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Высота побегов, см	8,2±0,8	10,3±1,3	13,5±1,2	19,4±4,6	14,3±1,1	15,3±1,5	15,3±1,4	15,4±1,2
--------------------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Данные таблицы показывают, что экстракты шишек хмеля, коллоидные растворы меди, полученные на основе этих экстрактов, замедляют ростовые процессы в проростках семян пшеницы. Причем, коллоидные растворы ингибируют рост побегов в большей степени, чем растительные экстракты и даже раствор нитрата меди.

3.4.3. Определение активности амилазы

Активность амилазы – показатель интенсивности процесса расщепления крахмала для роста и развития растений. Результаты влияния экстрактов хмеля и коллоидов, синтезированных на основе этих экстрактов, представлены в таблицах 7-10.

Таблица 7.

Значение оптической плотности, при измерениях активности амилазы в побегах пшеницы.

ПОБЕГИ	Через 1 минуту	Через 5 минут	Через 10 минут
Коллоид № 1	0,602	0,420	0,362
Коллоид № 2	0,496	0,416	0,382
Коллоид № 3	0,480	0,343	0,351
H ₂ O	0,415	0,328	0,272
Cu(NO ₃) ₂	0,305	0,228	0,198
Р-р экстракта № 1	0,260	0,219	0,210

Р-р экстракта № 2	0,316	0,270	0,234
Р-р экстракта № 3	0,314	0,245	0,227

Таблица 8.

Активность амилазы в побегах пшеницы.

ПОБЕГИ	Через 1 минуту	Через 5 минут	Через 10 минут
Коллоид № 1	-5,548	0,714	3,867
Коллоид № 2	3,185	7,644	10,105
Коллоид № 3	2,875	12,012	11,282
H ₂ O	1,367	7,012	12,578
Cu(NO ₃) ₂	0,451	7,325	11,563
Р-р экстракта № 1	12,692	18,813	20,476
Р-р экстракта № 2	16,000	20,000	26,154
Р-р экстракта № 3	8,344	16,326	19,207

Анализируя данные, представленные в таблицах, можно сделать вывод, что в большей степени способствует каталитическому разложению крахмала в побегах пшеницы коллоид № 1. Ингибируют действие амилазного фермента растворы экстрактов № 1 и № 3.

Таблица 9.

**Значение оптической плотности, при измерениях активности амилазы
в корнях пшеницы.**

КОРНИ	Через 1 минуту	Через 5 минут	Через 10 минут
Коллоид № 1	0,268	0,245	0,248
Коллоид № 2	0,509	0,450	0,323
Коллоид № 3	0,425	0,378	0,351
H ₂ O	0,307	0,308	0,311
Cu(NO ₃) ₂	0,413	0,420	0,411
Р-р экстракта № 1	0,376	0,368	0,263
Р-р экстракта № 2	0,252	0,236	0,177
Р-р экстракта № 3	0,265	0,255	0,195

Таблица 10.

Активность амилазы в корнях пшеницы.

КОРНИ	Через 1 минуту	Через 5 минут	Через 10 минут
Коллоид № 1	-0,746	1,061	0,806
Коллоид № 2	-0,943	1,555	10,031
Коллоид № 3	2,823	5,661	7,635
H ₂ O	18,517	18,365	17,963
Cu(NO ₃) ₂	17,975	17,358	18,145
Р-р экстракта № 1	-1,542	-1,141	6,388

Р-р экстракта № 2	8,254	10,169	20,226
Р-р экстракта № 3	1,509	2,353	9,231

Анализируя данные, представленные в таблицах, можно сделать вывод о положительном влиянии наночастиц меди, синтезированных на основе экстрактов хмеля обыкновенного на действие амилазы.

3.4.4. Определение фунгицидной активности экстракта шишек хмеля и коллоида меди на его основе.

Фунгицидную активность анализировали на 8 грибах – фитопатогенах, возбудителях, наиболее распространенных в центральном регионе России болезней растений. Данные анализа представлены в таблице 11.

Таблица 11.

Фунгицидная активность экстракта шишек хмеля и коллоидных растворов меди на ее основе.

Грибы	Процент подавления роста мицелия, %				
	Экстракт Хмеля	Раствор Cu(NO ₃) ₂ , C= 10 ⁻³ моль/л	Коллоид № 1	Коллоид № 2	Коллоид № 3
<i>F. moniliforme</i>	□	26,7	93,3	93,3	80
<i>F. oxysporum</i>	25	25	100	95	85
<i>S. sclerotiorum</i>	□	□	25	□	□
<i>V. inaequalis</i>	□	□	80	40	40
<i>R. solani</i>	23,8	14,3	90,5	76,2	66,7
<i>B. sorokiniana</i>	57,1	14,3	71,4	85,7	28,5

<i>P. ostreatus</i>	37,5	6,25	75	87,5	75
<i>A. alternate</i>	13,3	13,3	93,3	86,7	□

Данные анализа фунгицидной активности, представленные в таблице, позволяют сделать следующие выводы:

1. Раствор экстракта шишек хмеля проявляет умеренную активность в отношении *B. Sorokiniana* и *P. ostreatus* (37-57%) и невысокую активность в отношении *F. oxysporum*, *R. solani* и *A. alternate* (13-25%). В отношении остальных фитопатогенов активность не обнаружена.
2. Раствор нитрата меди ($C = 1$ ммоль/л) проявляет низкую фунгицидную активность (6-26%), при этом в отношении *S. sclerotiorum* и *V. inaequalis* активность не обнаружена.
3. Растворы коллоидов меди проявляют в основном высокую фунгицидную активность (67-100%) и только в отдельных случаях – умеренную (25-40%) или отсутствие активности. Наблюдается также снижение активности с уменьшением концентрации коллоидного раствора при переходе от раствора №1 к раствору №3.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика синтеза коллоидных частиц меди на основе нитрата меди (II) и экстрактов шишек хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*).
2. Фотометрическим методом показано, что с увеличением концентрации растительных экстрактов число коллоидных частиц в растворе возрастает.
3. По результатам сравнительного анализа содержания сахаров и дубильных веществ в растительных экстрактах и коллоидных растворов сделан вывод о возможности участия этих веществ в процессах химического восстановления ионов меди и стабилизации коллоидных частиц.
4. Определение энергии прорастания семян пшеницы (сорт Омская-4) при обработке экстрактами шишек хмеля и коллоидными растворами меди, полученными на основе этих экстрактов, показало, что растительные экстракты, растворы синтезированных коллоидов, а также раствор нитрата меди ($C = 1$ ммоль/л), не проявляют заметную способность стимулировать процессы прорастания семян пшеницы.
5. Изучение биометрических показателей проростков пшеницы показало, что экстракты и коллоидные растворы замедляют ростовые процессы в проростках. Причем, коллоидные растворы ингибируют рост побегов в большей степени, чем растительные экстракты и даже водный раствор нитрата меди ($C = 1$ ммоль/л).
6. Анализ активности амилазы в побегах пшеницы и в корнях до и после обработки растительными экстрактами, коллоидными растворами и раствором нитрата меди ($C = 1$ ммоль/л), позволяет сделать вывод о

положительном влиянии наночастиц меди, синтезированных на основе экстрактов хмеля обыкновенного на действие амилазы.

7. Изучение фунгицидной активности объектов исследования по отношению к 8-ми грибам-патогенам сельскохозяйственных растений показало, что:

- растворы экстракта шишек хмеля проявляют умеренную активность в отношении *B. Sorokiniana* и *P. ostreatus* (37-57%) и невысокую активность в отношении *F. oxysporum*, *R. solani* и *A. alternate* (13-25%).

В отношении остальных фитопатогенов активность не обнаружена;

- раствор нитрата меди ($C = 1$ ммоль/л) проявляет низкую фунгицидную активность (6-26%), при этом в отношении *S. sclerotiorum* и *V. inaequalis* активность не обнаружена;

- растворы коллоидов меди проявляют в основном высокую фунгицидную активность (67-100%) и только в отдельных случаях – умеренную (25-40%) или отсутствие активности. Наблюдается также снижение активности с уменьшением концентрации коллоидного раствора при переходе к более разбавленному раствору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебник для студентов фармацевтических вузов и факультетов. Под редакцией академика АН ТК Украины А. И. Тихонова. Харьков. Издательство НФАУ. «Золотые страницы», 2002 г.
2. Статья из интернет-издания SYL.ru. Ноговицина Екатерина «Коллоидные растворы: методы получения и использования». 2015 г.
3. Медь / В.Н. Подчайнова, Л.Н. Симонова. — М.: Наука, (Аналитическая химия элементов).
4. П.С. Чиков. «Лекарственные растения» М.: Медицина, 2002
5. Махалюк В.П. «Лекарственные растения в народной медицине.» - М.: Нива России, 1992.
6. Белецкая, И. П., Кустов, Л. М. «Green Chemistry» - новое мышление. Российский химический журнал, 2004, Т. XLVIII, № 6. - С. 3-12.
7. Егорова Е.М. Биологические эффекты наночастиц металлов. - М.: Наука, 2014. - 350 с.
8. Федорова О.А. "Зеленый синтез" наночастиц металлов // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XLII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(41).
9. Oxaha V. Kharissova, H.V. Pasika Dias, Boris I. Kharisov, Betsabee Olvera Peres. The greener synthesis of nanoparticles. – 2013. – С. 240-248.
10. Ge L., Li Q., Wang M., Ouyang J., Li X.J., Xing M.M. Nanosilver particles in medical applications: synthesis, performance, and toxicity. Int. J. Nanomedicine, 2014; 9: 2399- 407.
11. R. Bhattacharya, and P. Mukherjee, “Biological properties of “naked” metal nanoparticles,” Adv. Drug Del. Rev. 60(11), 1289-1306 (2008).

12. Андрусишина И. Н. Наночастицы металлов: способы получения, физико-химические свойства, методы исследования и оценка токсичности // Сучасні проблеми токсикології. 2011. №3. С.5–14
13. Левитин М. М. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб.пособие для академического бакалавриата. / М. М. Левитин. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 218 с.
14. Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учебное пособие / В.П.Сокирко, В.С.Горьковенко, М.И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. –178с.
15. Князева Т. В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае: монография [Текст] / Т.В. Князева. – Краснодар: ЭДВИ,2013. – 128 с.
16. Безуглова, О.С. Удобрения и стимуляторы роста / О.С Безуглова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. - 315с.
17. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. [Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.84 № 4710]. – Официальное издание. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 47 с.
18. Удобрения и стимуляторы роста / О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000.
19. Кефели, В.И. Рост растений / В.И. Кефели. - М., 1984.-175с.
20. Межгосударственный стандарт. ГОСТ Р 54607.6-2015 Услуги общественного питания. Методы лабораторного контроля продукции общественного питания. Часть 6. Методы определения сахара М.: ИПК Издательство стандартов, 2015. – 25 с.
21. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 24027.2-80 Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания

зола, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. – Официальное издание. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1989. – 13 с.

22. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. [Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.84 № 4710]. – Официальное издание. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 47 с.

23. Межгосударственный стандарт. ГОСТ Р 51228-98 Зерно и зерновые продукты. Колориметрический метод определения активности альфа-амилазы. – Официальное издание. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 17 с.