

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт Геологии и нефтегазового дела им. К.Турысова
Кафедра химических процессов и промышленной экологии

Жусупкерева Инабат Айдарбеккызы

Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного
комплекса меди в условиях *in vitro*

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт Геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра Химической и биохимической инженерии

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

«Химическая

и биохимическая

инженерия»

доктор PhD

А. А. Амитова

«13» сентября 2024 г.



ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста
разнолигандного комплекса меди в условиях in vitro»

По образовательной программе 6B05101-Химическая и биохимическая инженерия

Выполнила

Жусупкереева И.А.

Рецензент

Канд. с/х. наук.

Асс. профессор

Жетысуский университет

Маусумбаева А.М.

«11» 06 2024 г.



Научный руководитель

Канд.

техн. наук., ассоц проф

Қабдрахманова С.К.

«11» 06 2024 г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт Геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра Химической и биохимической инженерии

6B05101-Химическая и биохимическая инженерия

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
«Химическая
и биохимическая
инженерия»
доктор PhD
А. А. Амитова
«13 июня 2024 г.



ЗАДАНИЕ

На выполнение дипломного проекта

Обучающейся: Жусупкееревой Инабат Айдарбекқызы

Тема: Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro*

Утверждена приказом проректора по академической работе университета № 548 П/Ө от «04» декабря 2023 г.

Срок сдачи законченной работы «6» июня 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе: В рамках данной работы синтезировать комплекс диметилантарной кислоты с ионами меди. Провести его физико-химические исследования процессов комплексообразования. Применить его в качестве добавки к питательной среде. Оценить применение биостимуляторов на развитие растений в питательной среде. Изучить методику микрклонального размножения и определения показателей роста растений.

Выявить наиболее эффективные концентрации комплекса.

Краткое содержание дипломного проекта:

- а) литературный обзор
- б) экспериментальная часть
- в) результаты и их обсуждение
- г) заключение

Перечень графического материала: представлены слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из Унаименований.

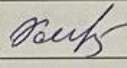
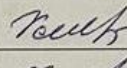
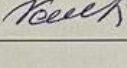
ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

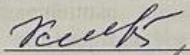
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Литературный обзор	декабрь 2023 г.	Выполнено
Экспериментальная часть	март 2024 г.	Выполнено
Результаты и их обсуждение	апрель 2024 г.	Выполнено
Заключение	апрель 2024 г.	Выполнено

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы.

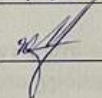
Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. Степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Экспериментальная часть	Қабдрахманова С.К. к.т.н. асоц профессор	11.06.2024	
Результаты и их обсуждение	Қабдрахманова С.К. к.т.н. асоц профессор	11.06.2024	
Нормоконтролер	Қабдрахманова С.К. к.т.н. асоц профессор	11.06.2024	

Научный руководитель



Қабдрахманова С.К.

Задание приняла к исполнению обучающаяся



Жусупкереева И.А.

Дата

«11» 06 2024 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс *in vitro* жағдайында әртүрлі лигандты мыс комплексінің өсуін ынталандыратын қасиеттерін зерттеуге арналған.

Зерттеудің негізгі мақсаты-жасушалардың бөлінуін және өсімдіктердің өсуін белсендіруге ықпал ететін осы өсу стимуляторының оңтайлы концентрациясын анықтау.

Жұмыс барысында мыс комплексінің әртүрлі концентрацияларының қатысуымен жасушаларды өсуіне ықпал ететін өсімдіктерге эксперименттер жүргізілді.

Нәтижелер комплекстің белгілі бір концентрациясы өсу процестерін едәуір күшейтетінін көрсетті, бұл тәжірибелік өсімдіктердің өсіп-даму белсенділігінің жоғарылауымен расталады.

Осылайша, нәтижелер өсімдіктердің өнімділігі мен қолайсыз орта жағдайларына төзімділігін жақсартуға көмектесетін жаңа өсу стимуляторын әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена изучению ростостимулирующих свойств разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro*.

Основная цель исследования – определить оптимальные концентрации этого стимулятора роста, способствующие активизации клеточного деления и роста растений.

В ходе работы были проведены эксперименты на растениях, включающие культивирование клеток в присутствии различных концентраций медного комплекса.

Результаты показали, что определённые концентрации комплекса значительно усиливают ростовые процессы, что подтверждается увеличением роста и развития экспериментальных растений.

Таким образом, полученные данные могут быть использованы для разработки новых ростостимуляторов, способствующих улучшению урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.

ANNOTATION

The thesis is devoted to the study of the growth-stimulating properties of a multi-ligand copper complex under *in vitro* conditions.

The main purpose of the study is to determine the optimal concentrations of this growth stimulant, contributing to the activation of cell division and plant growth.

In the course of the work, experiments were carried out on experimental plants, including cell cultivation in the presence of various concentrations of the copper complex.

The results showed that certain concentrations of the complex significantly enhance growth processes, which is confirmed by an increase in the growth and development of experimental plants.

Thus, the data obtained can be used to develop new growth stimulators that improve crop yields and plant resistance to adverse environmental conditions.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Литературный обзор	9
1.1 Биологические функции меди и ее роль в регуляции роста клеток	
1.2 Исследования влияния меди и ее комплексов на клеточный рост растений	10
1.3 Разнолигандные комплексы меди: химические свойства и биологическое значение	11
1.4 Механизмы воздействия меди на клеточный рост	12
2 Методология	14
2.1 Методика получения разнолигандного комплекса меди	
2.2 Подготовка разнолигандного комплекса меди	15
2.3 Характеристика комплексов методами УФ-видимой и ИК-спектроскопии	15
2.4 Методика микроклонального размножения	20
2.5 Культура растений и проведение эксперимента <i>in vitro</i>	23
3 Фенологическое наблюдение, роли комплексов на растения	26
3.1 Биометрические исследования	
3.2 Фенологическое наблюдение роли разнолигандного комплекса меди	28
3.3 Результаты исследования	33
Заключение	35
Список литературы	36

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Рост и развитие клеток являются важными процессами, которые могут быть регулированы различными факторами, включая стимуляторы роста. Медь, как микроэлемент, играет важную роль в многих биологических процессах, включая регуляцию роста. Определение оптимальных концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro* позволит более глубоко понять механизмы регуляции роста клеток и может иметь практическое значение для разработки новых методов стимуляции роста тканей и органов, в том числе в медицинских целях.

Целью данной работы является определение ростостимулирующих концентраций комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди в условиях *in vitro*.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор литературы по влиянию меди и янтарной кислоты на рост растений;
- синтез комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди;
- приготовление питательной среды и микроклональное черенкование сортов картофеля;
- фенологическое наблюдение роста и развития картофеля в условиях *in vitro* для установления влияния комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди;
- определить оптимальную концентрацию диметилянтарной кислоты с ионами меди на рост и развитие картофеля в условиях *in vitro*;
- оценить потенциальное применение полученных комплексов в отрасли сельского хозяйства.

Объектом исследования является комплекс диметилянтарной кислоты с ионами меди, который предполагается использовать в качестве стимулятора роста картофеля в условиях *in vitro*.

Предметом исследования является определение оптимальных концентраций комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди, способный стимулировать рост клеток в условиях *in vitro*.

Научная новизна работы. Комплекс диметилянтарной кислоты с ионами меди представляют собой относительно новое направление в агрохимии, и их свойства и механизмы действия еще недостаточно изучены. Хотя определенные механизмы действия меди на клеточном уровне известны, конкретные молекулярные пути и взаимодействия, задействованные в стимуляции роста растений разнолигандными комплексами меди, требуют дальнейшего изучения. Результаты исследований могут быть использованы для создания новых эффективных стимуляторов роста растений, которые могут заменить или дополнить существующие средства, улучшая урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Выявление оптимальных концентраций и

механизмов действия комплекса диметилантарной кислоты с ионами меди может способствовать разработке препаратов, которые делают растения более устойчивыми к неблагоприятным условиям.

Практическая значимость работы: Оптимальные концентрации комплекса диметилантарной кислоты с ионами меди могут значительно улучшить рост и развитие растений, что приведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Эффективные стимуляторы роста могут способствовать увеличению продуктивности сельскохозяйственных угодий без необходимости расширения площадей.

Также применение комплекса диметилантарной кислоты с ионами меди может усилить устойчивость растений к различным биотическим и абиотическим стрессам, таким как засуха, заморозки, болезни и вредители. Это может снизить потери урожая и уменьшить необходимость использования химических пестицидов и других защитных средств.

Таким образом, практическая значимость работы заключается в возможности значительного повышения эффективности сельскохозяйственного производства, улучшения устойчивости растений, экономической выгоды для фермеров, а также в создании экологически безопасных агротехнологий.

База исследования кафедра химической и биохимической инженерии и ТОО «Научный центр композитных материалов» (НЦКМ).

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Биологические функции меди и ее роль в регуляции роста клеток

Медь является одним из важнейших микроэлементов, необходимых для нормального функционирования биологических систем. Она играет ключевую роль в регуляции роста клеток, а также выполняет множество других функций, включая участие в образовании коллагена, антиоксидантную защиту и обмен веществ.

Одной из основных функций меди в биологических системах является ее участие в образовании коллагена. Коллаген является основным структурным белком соединительной ткани и составляет основу костей, хрящей, кожи и сухожилий. Медь необходима для активации ферментов, которые участвуют в процессе образования коллагена. Без меди невозможно правильное формирование коллагеновых волокон, что может привести к нарушению структуры соединительной ткани и различным патологиям, таким как остеопороз и расслоение артерий.

Кроме того, медь играет важную роль в регуляции роста клеток. Она участвует в процессе деления клеток и дифференциации, а также в образовании генетического материала. Медь является неотъемлемой частью ферментов, которые участвуют в синтезе ДНК и РНК, а также в процессе репликации генетического материала. Без достаточного количества меди клетки не могут правильно делиться и дифференцироваться, что может привести к нарушению развития организма и возникновению различных заболеваний.

Кроме того, медь играет важную роль в антиоксидантной защите организма. Она является неотъемлемой частью ферментов, которые участвуют в процессе нейтрализации свободных радикалов. Свободные радикалы - это высокоактивные молекулы, которые могут наносить повреждения клеткам и генетическому материалу. Медь помогает предотвращать окислительный стресс и защищает клетки от повреждений, связанных с окислительными процессами.

Кроме того, медь участвует в обмене веществ. Она необходима для нормального функционирования ферментов, которые участвуют в обмене жиров, углеводов и белков. Медь помогает регулировать уровень глюкозы в крови, участвует в образовании гемоглобина и обмене железа. Она также играет важную роль в процессе образования энергии в клетках, участвуя в дыхательной цепи и фосфорилировании.

В заключение, медь играет важную роль в биологических системах. Она участвует в образовании коллагена, регулирует рост клеток, обеспечивает антиоксидантную защиту и участвует в обмене веществ. Недостаток меди может привести к различным нарушениям в организме, включая заболевания

соединительной ткани, нарушение развития и функционирования клеток, а также повреждение генетического материала. Поэтому важно обеспечивать достаточное потребление меди с пищей или при необходимости принимать специальные препараты с медью.

1.2. Исследования влияния меди и ее комплексов на клеточный рост растений

Клеточный рост является ключевым процессом в живых организмах, обеспечивающим развитие, регенерацию и поддержание тканей и органов. Множество факторов влияют на клеточный рост, включая различные металлы и их соединения. Одним из таких металлов является медь, которая играет важную роль в клеточном росте и функционировании организма в целом. В данной работе мы рассмотрим механизмы влияния меди на клеточный рост и его влияние на биологические процессы.

Медь является необходимым микроэлементом для нормального функционирования клеток. Она участвует во множестве биологических процессов, включая синтез ДНК, образование коллагена, а также в процессе дыхания клеток. Одним из ключевых механизмов влияния меди на клеточный рост является ее роль в образовании и функционировании ферментов, таких как цитохром оксидаза и супероксиддисмутаза. Эти ферменты играют важную роль в процессах окисления и восстановления, необходимых для энергетического обмена и роста клеток.

Кроме того, медь участвует в образовании металлопротеинов, таких как медь-белок, который играет важную роль в транспорте и хранении меди в организме. Это позволяет эффективно распределить медь по клеткам и тканям, обеспечивая ее доступность для клеточного роста и функционирования.

Медь оказывает влияние на множество биологических процессов, связанных с клеточным ростом и развитием организма. Одним из таких процессов является синтез ДНК. Медь необходима для активации ферментов, участвующих в синтезе ДНК, что обеспечивает нормальное развитие и рост клеток. Недостаток меди может привести к нарушению процесса синтеза ДНК и, следовательно, замедлению клеточного роста.

Кроме того, медь играет важную роль в образовании коллагена - основного белка, обеспечивающего прочность и эластичность тканей. Недостаток меди может привести к нарушению образования коллагена и, как следствие, к нарушению клеточного роста и развития тканей и органов.

Медь также участвует в процессе дыхания клеток, обеспечивая нормальное функционирование митохондрий - органелл, ответственных за производство энергии. Недостаток меди может привести к нарушению дыхательной цепи в митохондриях и, следовательно, к нарушению энергетического обмена и клеточного роста.

Медь играет важную роль в клеточном росте и функционировании организма в целом. Она участвует в множестве биологических процессов, включая синтез ДНК, образование коллагена и процесс дыхания клеток. Недостаток меди может привести к нарушению этих процессов и, как следствие, к замедлению клеточного роста и развития организма. Поэтому важно обеспечивать достаточное поступление меди в организм, чтобы поддерживать нормальный клеточный рост и функционирование.

1.3 Разнолигандные комплексы меди: химические свойства и биологическое значение

Медь является одним из важнейших микроэлементов, необходимых для нормального развития и функционирования растений. Она играет ключевую роль в процессах фотосинтеза, дыхания, роста и развития растений.

Структура и свойства разнолигандных комплексов меди являются важными аспектами изучения химических соединений этого металла. Разнолигандные комплексы меди представляют собой соединения, в которых медь образует связь с двумя или более различными лигандами. Лиганды могут быть органическими или неорганическими соединениями, и их химическая природа играет важную роль в определении структуры и свойств комплексов.

Структура разнолигандных комплексов меди может быть разнообразной и зависит от химической природы лигандов, а также условий синтеза. Одним из наиболее распространенных типов структуры является квадратно-плоская геометрия, в которой медь образует связи с двумя лигандами в плоскости. Этот тип структуры наблюдается, например, в комплексах меди с двухатомными лигандами, такими как гидроксид, цианид или азид. Кроме того, медь может образовывать комплексы с трехатомными лигандами, такими как амины или фосфины, в которых наблюдается октаэдрическая геометрия.

Свойства разнолигандных комплексов меди также зависят от их структуры. Одним из важных свойств является способность комплексов меди к катализу различных химических реакций. Например, некоторые разнолигандные комплексы меди могут катализировать окисление органических соединений, таких как алкоголи или амины, при помощи кислорода. Это свойство делает их полезными в промышленности и синтезе органических соединений.

Кроме того, разнолигандные комплексы меди обладают интересными физическими свойствами. Например, некоторые из них могут образовывать полимерные структуры, в которых медь образует цепочки или плоскости, связанные лигандами. Это может приводить к возникновению различных свойств, таких как магнитные или оптические свойства.

Биологическое значение разнолигандных комплексов меди также является важным аспектом их изучения. Медь является необходимым

микроэлементом для жизни организмов и играет важную роль во многих биологических процессах. Например, медь участвует в дыхании клеток, обеспечивая транспорт электронов внутри митохондрий.

Кроме того, медь является неотъемлемой частью ферментов, таких как оксидазы, которые участвуют в окислительных реакциях в организме.

Комплексы производных янтарной кислоты с медью также могут иметь важное биологическое значение. Например, некоторые из них могут обладать антимикробной активностью и использоваться в лечении инфекционных заболеваний. Кроме того, медь может играть роль в метаболизме железа, обеспечивая его транспорт и участвуя в образовании гема.

В заключение, комплексы производных янтарной кислоты с медью представляют собой важный класс химических соединений, структура и свойства которых зависят от химической природы лигандов. Они обладают разнообразными структурами и свойствами, которые могут быть использованы в различных областях, включая катализ и биологию. Изучение этих комплексов позволяет расширить наши знания о химии меди и применить их в различных практических областях.

1.4 Механизмы воздействия меди на клеточный рост

Влияние меди на клеточные процессы является предметом множества исследований и представляет большой интерес для научного сообщества. Медь – это один из важнейших микроэлементов, необходимых для нормального функционирования организма. Она участвует во многих биохимических реакциях и является неотъемлемой частью различных ферментов и белков. В организме медь находится в двух основных формах – ионной и связанной с белками.

Одним из основных механизмов воздействия меди на клеточный рост является ее роль в образовании коллагена. Коллаген – это основной структурный белок соединительной ткани, который обеспечивает прочность и эластичность кожи, суставов, сосудов и других органов. Медь участвует в процессе гидроксирования пролина и лизина – аминокислот, из которых состоит коллаген. Без наличия достаточного количества меди в организме процесс образования коллагена замедляется, что может привести к различным патологиям, связанным с нарушением структуры соединительной ткани.

Кроме того, медь участвует в регуляции активности различных ферментов, влияющих на клеточный рост. Она активирует ферменты, необходимые для синтеза ДНК и РНК – основных нуклеиновых кислот, которые являются генетическим материалом клеток.

Без наличия достаточного количества меди в организме синтез нуклеиновых кислот замедляется, что может привести к нарушению клеточного роста и развитию различных патологий.

Также, медь участвует в регуляции активности различных генов, связанных с клеточным ростом. Она влияет на процессы метилирования ДНК – химическую модификацию генов, которая может изменять их активность. Без наличия меди в организме процессы метилирования ДНК замедляются, что может привести к нарушению регуляции активности генов, связанных с клеточным ростом.

Таким образом, влияние меди на клеточные процессы является многоаспектным и включает в себя регуляцию образования структурных белков, участие в процессе дыхания клеток, регуляцию активности ферментов, синтез нуклеиновых кислот, антиоксидантную защиту и регуляцию активности генов. Недостаток меди в организме может привести к нарушению этих процессов и развитию различных патологий, связанных с нарушением клеточного роста. Поэтому важно обеспечивать достаточное потребление меди с пищей или при необходимости применять ее в виде лекарственных препаратов.

2 МЕТОДОЛОГИЯ

2.1 Методика получения комплекса меди

Методы определения ростостимулирующих концентраций стимулятора роста, в частности комплекса производных янтарной кислоты с медью представляют собой важный инструмент для изучения влияния данного комплекса на процессы роста и развития клеток в условиях *in vitro*.

Один из наиболее распространенных методов определения ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди - это метод определения клеточной пролиферации. Для этого используются различные клеточные линии, которые выращиваются в культуре и подвергаются воздействию разнолигандного комплекса меди при различных концентрациях. Затем измеряется интенсивность пролиферации клеток с помощью методов, таких как определение количества клеток с использованием гематооксилина и эозина или с помощью метода МТТ-теста. Эти методы позволяют определить оптимальные концентрации стимулятора роста разнолигандного комплекса меди, при которых достигается наибольшая интенсивность клеточной пролиферации.

Другим методом определения ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди является метод измерения активности ферментов роста. Этот метод основан на том, что разнолигандный комплекс меди способен активировать определенные ферменты, которые играют важную роль в процессах роста и развития клеток. Для определения активности этих ферментов используются различные биохимические методы, такие как измерение активности ферментов с использованием специфических субстратов и определение образования продуктов реакции. Этот метод позволяет определить оптимальные концентрации стимулятора роста разнолигандного комплекса меди, при которых достигается наибольшая активность ферментов роста.

Кроме того, существуют методы определения ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди, основанные на измерении экспрессии генов, связанных с процессами роста и развития клеток. Для этого используются методы реального времени полимеразной цепной реакции (RT-PCR) или методы микрочипов, которые позволяют одновременно измерить экспрессию множества генов. Эти методы позволяют определить оптимальные концентрации стимулятора роста разнолигандного комплекса меди, при которых происходит максимальная экспрессия генов, связанных с ростом и развитием клеток.

Однако, несмотря на широкое использование данных методов, они имеют свои ограничения. Например, методы определения клеточной пролиферации основаны на культуре клеток *in vitro*, что может привести к искажению результатов из-за различий в условиях культивирования и фенотипах клеток.

Кроме того, методы измерения активности ферментов роста могут быть сложными и требовать специализированного оборудования. Методы определения экспрессии генов также могут быть сложными и требовать специализированных навыков для анализа полученных данных.

2.2 Синтез комплекса диметил янтарной кислоты с медью

В получении комплекса диметил янтарной кислоты с нитратом меди использовались растворы деионизированной воды, карбонат натрия (Na_2CO_3) 2,44 г, нитрата меди $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 5,75 г, диметил янтарной кислоты (DMSA) – 3,358 мл. Получен комплекс из нитрата меди и диметил янтарной кислоты.



Рисунок 1 – получение комплекса DMSA-Cu

2.3 Характеристика комплексов методами УФ- и ИК-спектроскопии

УФ-видимая и ИК-спектроскопия являются методами анализа химических соединений, которые широко используются для характеристики комплексов.

УФ-видимая спектроскопия является одним из наиболее распространенных методов анализа, который используется для определения структуры и свойств органических и неорганических соединений. Этот метод основан на измерении поглощения или прохождения света в определенном диапазоне длин волн, который включает в себя ультрафиолетовую (УФ) и видимую (видимую) области спектра электромагнитных волн.

УФ-видимая спектроскопия основана на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Вещество поглощает энергию излучения в определенных диапазонах длин волн, что приводит к возбуждению электронов из основного состояния в возбужденное состояние. Энергия,

которую поглощает вещество, связана с переходом электронов между энергетическими уровнями. Измерение поглощения света в зависимости от длины волны позволяет определить энергетические уровни и структуру вещества.

Для проведения УФ-видимой спектроскопии используется спектрофотометр - прибор, который измеряет поглощение света в зависимости от длины волны. В спектрофотометре используется источник света, оптическая система для разделения света на компоненты разных длин волн и детектор, который измеряет интенсивность прошедшего или поглощенного света. Результаты измерений представляются в виде спектра поглощения, который показывает зависимость поглощения света от длины волны.

УФ-видимая спектроскопия широко применяется в химии для определения структуры и свойств органических и неорганических соединений. Она позволяет исследовать электронные переходы между энергетическими уровнями вещества и определить энергию этих переходов. Эта информация может быть использована для определения концентрации вещества, оценки степени чистоты вещества, исследования кинетики химических реакций и многое другое.

Одним из основных применений УФ-видимой спектроскопии является определение концентрации вещества в растворе. При измерении поглощения света в зависимости от длины волны можно построить калибровочную кривую, которая позволяет определить концентрацию неизвестного вещества в растворе. Этот метод широко используется в аналитической химии для определения концентрации различных соединений, таких как фармацевтические препараты, пищевые добавки, вещества в окружающей среде и т.д.

Другим важным применением УФ-видимой спектроскопии является исследование кинетики химических реакций. Измерение поглощения света во время химической реакции позволяет определить скорость реакции и механизм реакции. Это особенно полезно для изучения реакций, которые происходят с участием переходных металлов или органических комплексов, так как эти реакции могут происходить через промежуточные комплексы.

УФ-видимая спектроскопия также широко используется для определения структуры органических соединений. Этот метод позволяет исследовать электронные переходы в молекуле и определить наличие функциональных групп и двойных связей. Например, УФ-видимая спектроскопия может быть использована для определения наличия ароматических колец в молекуле или для исследования конформационных изменений в молекуле.

Кроме того, УФ-видимая спектроскопия может быть использована для исследования комплексообразования. Комплексы - это соединения, в которых одно вещество (лиганд) связывается с другим веществом (центральный атом или ион). УФ-видимая спектроскопия позволяет исследовать электронные

переходы в комплексах и определить структуру и свойства этих комплексов. Например, можно определить степень координационной связи между лигандом и центральным атомом, а также оценить стабильность комплекса.

Метод ИК-спектроскопии широко применяется в различных областях, включая фармацевтику, пищевую промышленность, анализ окружающей среды, полимерную химию и другие.

Основным принципом метода ИК-спектроскопии является взаимодействие инфракрасного излучения с молекулами вещества. Инфракрасное излучение имеет длину волны, превышающую видимый спектр, и соответственно, более низкую энергию. Это позволяет ему взаимодействовать с вибрационными и вращательными движениями молекул, вызывая изменение их энергетического состояния.

В основе метода ИК-спектроскопии лежит закон Бугера-Ламберта, который описывает зависимость интенсивности поглощения от концентрации вещества и длины пути, пройденного излучением. Инфракрасное излучение проходит через образец, и его интенсивность измеряется до и после прохождения через вещество. Разность между двумя измерениями позволяет определить поглощение вещества на каждой частоте.

Спектр ИК-излучения представляет собой график зависимости интенсивности поглощения от волнового числа или длины волны. Он может быть представлен в виде спектральных полос, которые соответствуют конкретным вибрационным и вращательным состояниям молекул. Каждая полоса соответствует определенной частоте колебательного движения молекулы, и ее положение и интенсивность могут быть использованы для определения химического состава и структуры образца.

Одним из ключевых преимуществ метода ИК-спектроскопии является его невредоносность для образца. Он не требует применения химических реагентов или разрушительных методов, что позволяет проводить анализ без изменения свойств и структуры образца. Кроме того, метод ИК-спектроскопии является быстрым и относительно простым в использовании, что делает его доступным для широкого круга исследователей и специалистов.

Для проведения анализа методом ИК-спектроскопии необходимо использовать специальное оборудование - ИК-спектрометр. Он состоит из источника инфракрасного излучения, монохроматора для разделения излучения на отдельные длины волн, образца для измерения и детектора для регистрации интенсивности прошедшего излучения. Современные ИК-спектрометры могут работать в различных режимах, включая прямое отражение, прозрачность и отражение от плотных образцов.

Одним из ключевых аспектов метода ИК-спектроскопии является интерпретация спектров. Для этого необходимо учитывать различные факторы, включая тип взаимодействия излучения с образцом, характеристики молекулы, присутствующей в образце, и влияние окружающей среды. Интерпретация

спектров может быть осуществлена с использованием специализированных баз данных, которые содержат информацию о спектрах различных веществ.

Таким образом, УФ-видимая и ИК-спектроскопия позволяют определить структуру и свойства комплексов, что имеет важное значение в химической и биологической науке, фармацевтике и других отраслях промышленности.

ИК-спектры комплекса DMSA-Cu в объемных соотношениях 5:5 представлены на рисунке 8. ИК (инфракрасный) спектр комплекса DMSA (диметилянтарная кислота) с медью (Cu) представляет информацию о функциональных группах и их взаимодействиях в комплексе.

Вы можете видеть, что некоторые полосы поглощения ИК-спектра диметилянтарной кислоты претерпевают значительные изменения. Это указывает на образование новых связей с металлом через карбоксильные группы диметилянтарной кислоты. Таким образом, диметилянтарная кислота имеет большую валентную полосу O-H в диапазоне $3600-3800\text{ см}^{-1}$ в ИК-спектре. Полоса поглощения O-H стала более интенсивной, так как взаимодействие с медью привело к увеличению дипольного момента колебаний, а также стала шире, отражая разнообразие координационных состояний и взаимодействий. Влияние на C-H связи обычно менее выражено, но произошел небольшой сдвиг частоты поглощения C-H в низкочастотную область. Этот сдвиг вызван изменением электронной плотности вокруг C-H связи вследствие координации меди с другими функциональными группами DMSA. Следующее изменение наблюдается при валентных и вращательных колебаниях C=O в области $1600-1700\text{ см}^{-1}$. Полоса поглощения C=O сдвигается в более низкочастотную область из-за координации с металлом. Также координация с медью привело к снижению частоты поглощения C=C в области $1620-1680\text{ см}^{-1}$. Это вызвано изменением электронной плотности около двойной связи C=C вследствие взаимодействия с медью. Таким образом, характерные изменения в ИК-спектре DMSA при образовании комплекса с медью включают сдвиги полос поглощения, исчезновение или появление новых полос, что указывает на координацию и изменения в химическом окружении функциональных групп.

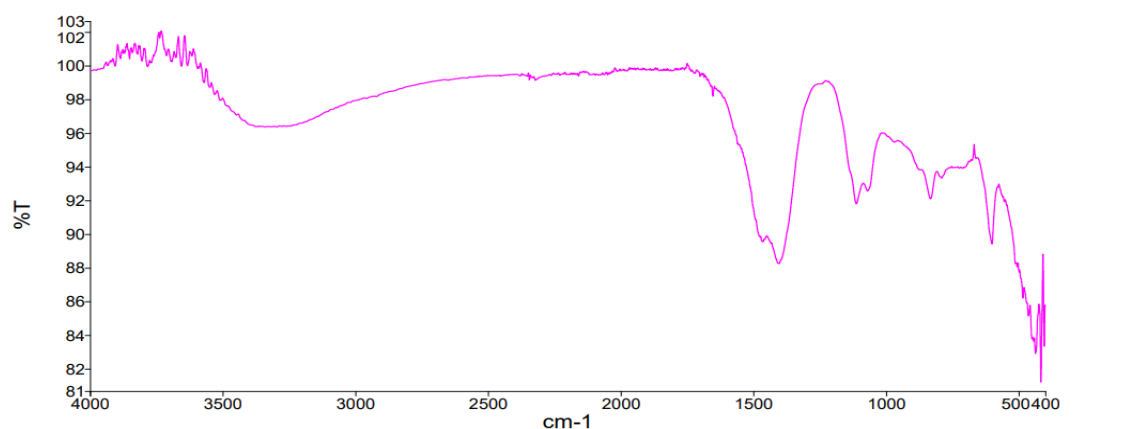


Рисунок 2 – ИК спектры поглощения комплекса DMSA-Cu

Установлено, что УФ-зона, в которой происходит выраженное комплексообразование при концентрации 0,15 комплекса DMSA-Cu, равна 215,0 нм (рис.9).

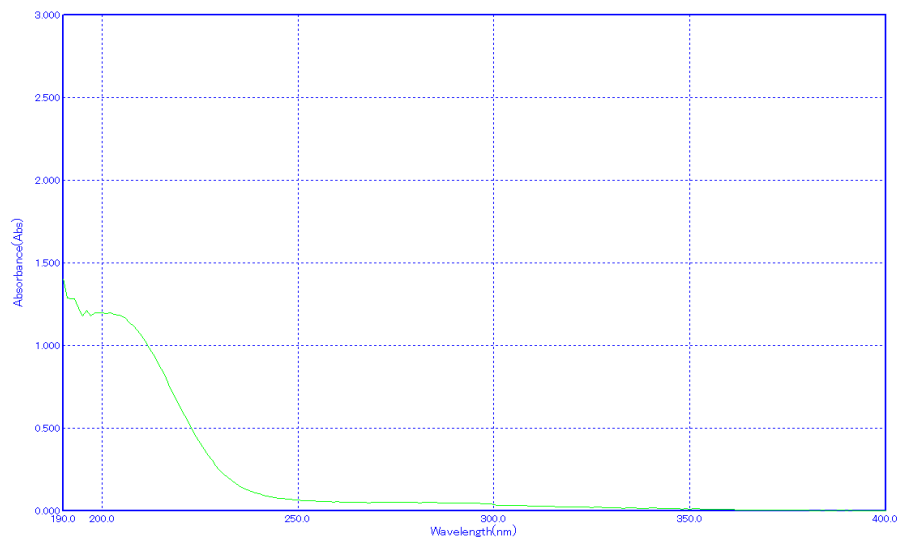


Рисунок 3 – УФ-спектр концентрации 0.15 комплекса DMSA-Cu

Установлено, что УФ-зона, в которой происходит выраженное комплексообразование при концентрации 0,05 комплекса DMSA-Cu, равна 344,0 нм (рис.10).

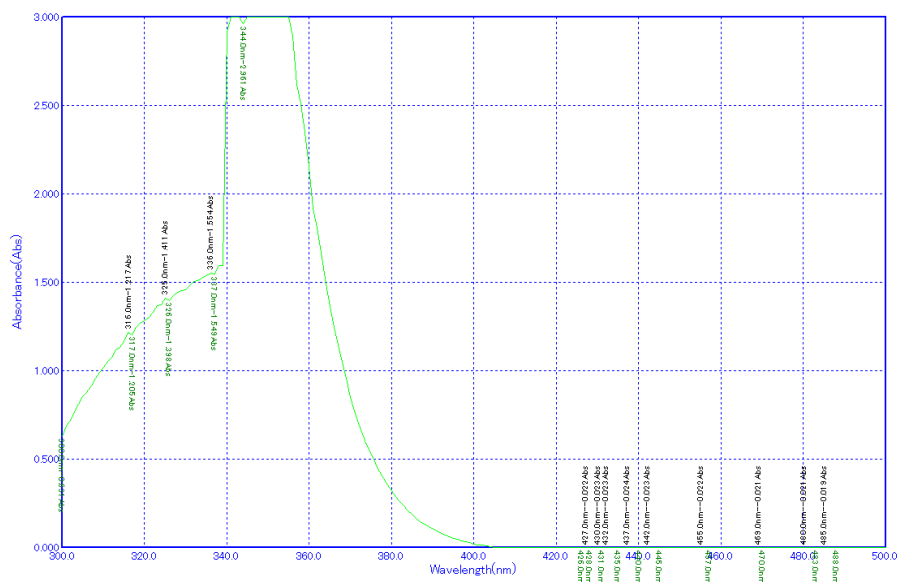


Рисунок 4 - УФ-спектр концентрации 0.05 комплекса DMSA-Cu

Установлено, что УФ-зона, в которой происходит выраженное комплексообразование при концентрации 0,005 комплекса DMSA-Cu, равна 318,0 нм (рис.11).

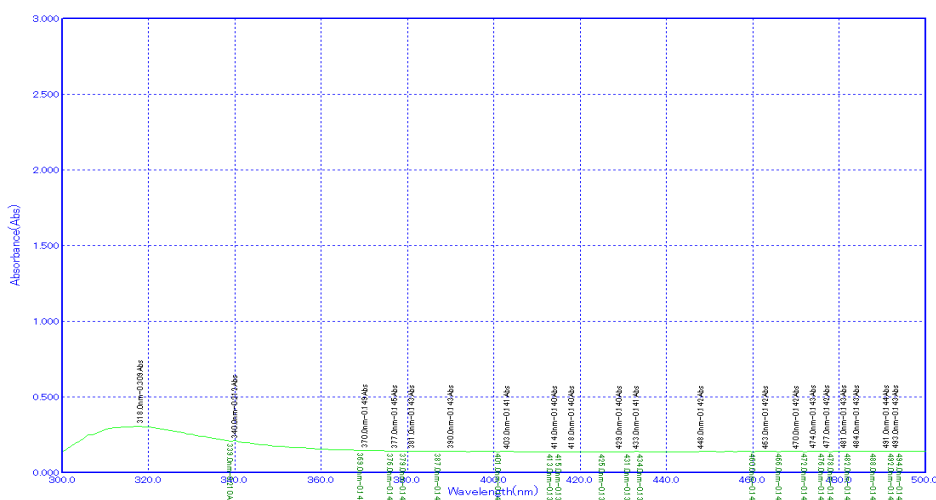


Рисунок 5 – УФ-спектр концентрации 0.005 комплекса DMSA-Cu

2.4 Методика микроклонального размножения

При микроклональном размножении растений использовалась специально разработанная питательная среда Мурасиге-Скуга. Она часто используется для культивирования растительных клеток, состоит из минеральных солей, сахаров и витаминов. Также она обеспечивает оптимальные условия для роста и развития клеток, и часто используется в биологических исследованиях.

Для определения ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro* в данной работе использовался такой метод, как определение длины корней и побегов.

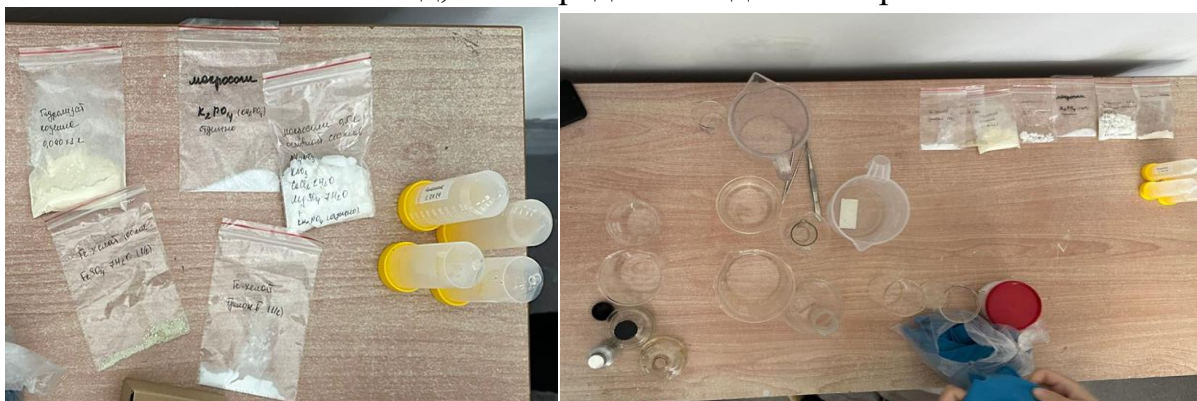


Рисунок 6 – Состав питательной среды Мурасиге Скуга

Таблица 1 – Состав питательной среды Мурасиге – Скуга.

№	Реагент	На 1 л	
1	Сахароза	20 г	
2	Макросоли	50 мл	
3	Микросоли	1 мл	
4	Гадроллизат казеина	0,040 г	
5	Fe – хелат	5 мл	
6	Витамины	1 мл	
7	ИУК	1 мл	
8	Фелуроловая кислота	1 мл	
9	Кинетин	1 мл	
10	Агар	7 г	
Витамины.			
№	Реагент	На 25 мл	На 12,5 мл
1	Пиридоксин B_6	2,5 мг (0,0025 г)	1,25 мг (0,00125 г)
2	Тиамин B_1	5,0 мг (0,0050 г)	2,5 мг (0,0025 г)
3	Аскорбиновая кислота	5,0 мг (0,0050 г)	2,5 мг (0,0025 г)
Макросоли.			
№	Реагент	На 25 мл	На 12,5 мл
1	NH_4NO_3	33 г	16,5 г
2	KNO_3	38 г	19,0 г
3	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ($CaCl_2 \cdot 6H_2O$)	8,8 г (13,8 г)	4,4 г (6,9 г)
4	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ($MgSO_4$ б/вод)	7,4 г (3,6 г)	3,7 г (1,8 г)
5	K_2PO_4	3,4 г	1,7 г
Микросоли.			
№	Реагент	На 100 мл	На 50 мл
1	H_2BO_3	620 мг (0,62 г)	310 мг (0,31 г)
2	$MnSO_4 \cdot 4H_2O$	2230 мг (2,23 г)	1115 мг (1,115 г)
3	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	860 мг (0,86 г)	430 мг (0,43 г)
4	KI	83 мг (0,083 г)	41,5 мг (0,041 г)
5	$NaMoO_4 \cdot 2H_2O$	25 мг (0,025 г)	12,5 мг (0,0125 г)
6	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	2,5 мг (0,0025 г)	1,25 мг (0,00125 г)
7	$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	2,5 мг (0,0025 г)	1,25 мг (0,00125 г)
$NaMoO_4 \cdot 2H_2O$ – растворить отдельно в 1/2 V H_2O , затем соединить			
Fe-хелат.			

Продолжение таблицы 1

№	Реагент	На 100 мл	На 50 мл
1	$FeSO_4 * 7H_2O$	557 мг (0,557 г)	278,5 мг (0,2785 г)
2	Трилон В	745 мг (0,745 г)	372,5 мг (0,3725 г)
$FeSO_4 * 7H_2O$ – растворить отдельно в 1/2 V H_2O , затем соединить			
Трилон В – растворить отдельно в 1/2 V H_2O , затем соединить			
Фитогормоны.			
№	Реагент	Количество вещества	Количество H_2O
1	Кинетин	1 мг (0,001 г)	25 мл
2	ИУК	25 мг (0,025 г)	25 мл
3	Ферулловая кислота	1 мг (0,001 г)	50 мл
4	5% KOH или Na OH	5 г	100 мл
Сначала порошок растворить в 2-3 каплях KOH или Na OH			

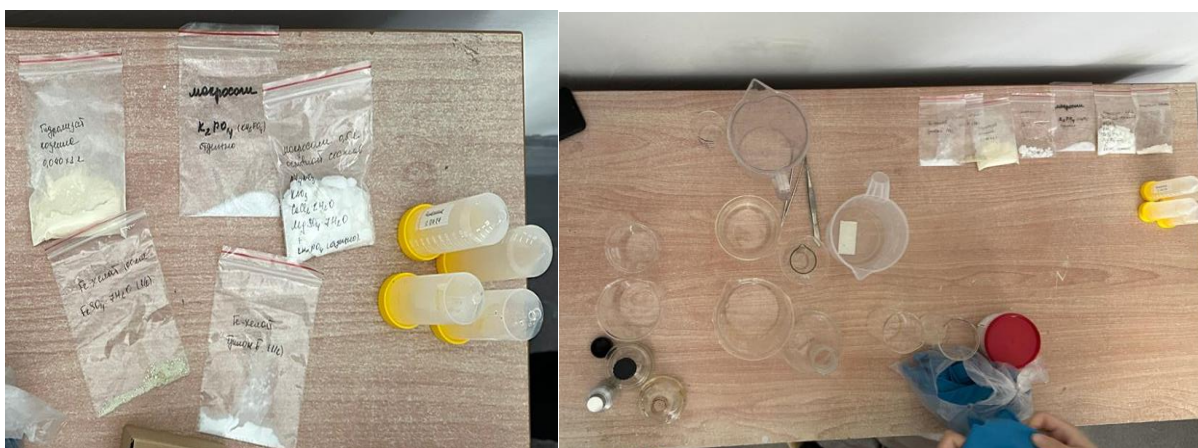


Рисунок 6 – Состав питательной среды Мурасиге Скуга

Подготовка питательной среды: Для начала готовим питательную среду, Мурасиге - Скуга (MS), с добавлением различных концентраций разнолигандного комплекса меди. Стерилизация питательной среды автоклавированием при 121°C в течение 15-20 минут. Затем выбираем модельное растение, картофель. Стерилизуем семена путем обработки в растворе этанола, с последующим промыванием в стерильной воде. Производим посев стерилизованных семян на подготовленную питательную среду с разными концентрациями разнолигандного комплекса меди. Культивируем растения в условиях контролируемой среды с поддержанием оптимальных условий температуры, влажности и освещенности. Регулярно наблюдаем за ростом растений и документируем изменения.

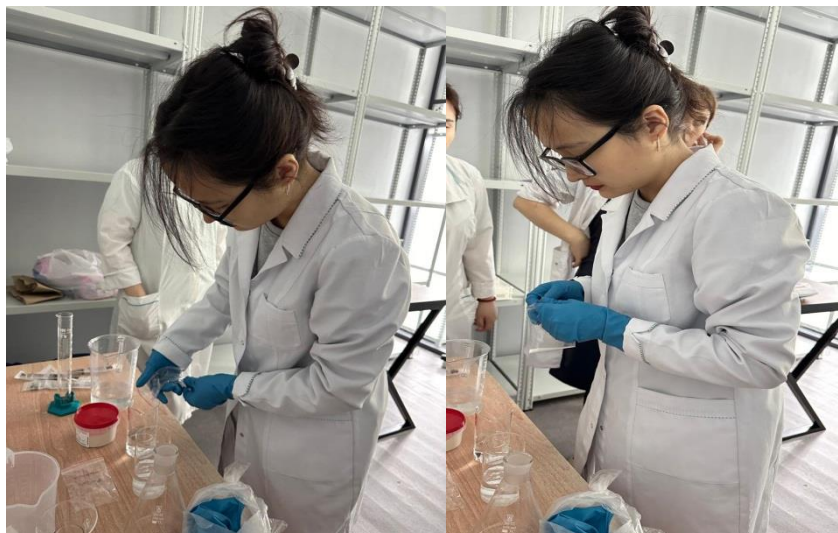


Рисунок 7 – Приготовление питательной среды Мурасиге Скуга

Готовую среду автоклавировала под 1 атмосферой 121 °С в течении 30 минут. Затем разливала по пробиркам шприцом по 10-12 мл агаризованную среду, по 5 мл жидкую среду. В пробирку с жидкой средой заносила мостики из фильтрованной бумаги (2*2, 3*3 в зависимости от размера пробирки), протыкая ее для вставки нижней части черенка, так как весь черенок тонет в жидкой среде. Пробирки закрывала пробками из стерильной ваты, сложив ее конвертиком. После все разлитые пробирки стерилизовали под УФ-светом 20 минут в закрытом ламинар-боксе.



Рисунок 8 – Розлив среды по пробиркам

2.5 Культура растений и проведение эксперимента *in vitro*

Микроклональное размножение картофеля — это метод, позволяющий получить генетически идентичные растения путем культивирования тканей или клеток в условиях *in vitro*.

Микрорастения, предназначенные для клонального микроразмножения в культуре *in vitro*, должны быть зеленоватыми с хорошо развитыми корнями и листьями и не менее чем четырьмя междоузлиями. Размножение растений *in vitro* происходит с помощью черенков.

На начальном этапе производилась обработка бокса и инструментов перед работой, 90% спиртом. Обработанным стерильным пинцетом вытаскивала растение картофеля из пробирки над обработанной стерильной чашкой Петри. Чашки Петри пинцеты и ножницы подверглись термообработке над пламенем горелки. Также после каждого действия инструменты повторно обрабатывались. Ножницами разрезалась стебель на черенки с пазушными почками, длиной 10 мм. Над почкой оставлено расстояние 2-3 мм, а под ней - 5-7 мм. Пробирки открывала и прогревала над пламенем горелки в течении нескольких секунд, для создания оптимальной температуры внутри пробирки. Стерильным пинцетом поместила черенок в пробирку с питательной средой Мурасиге-Скуга с разнолигандным комплексом меди. После посадки микрочеренка на питательную среду горлышко пробирки обожгла и закрыла ватной пробкой. Расчеренкованное растение в пробирке поместила в культивационное помещение на освещаемые стеллажи. Температура в помещении была 25°C и 16-часовом фотопериоде, относительной влажности воздуха 70-75 %. Растения росли в культивационных помещениях в течении 2-3 недель. После растения подвергаются повторной черенковке.

Каждое следующее черенкование проводят через 16-20 дней. Из одного растения получают до восьми черенков.

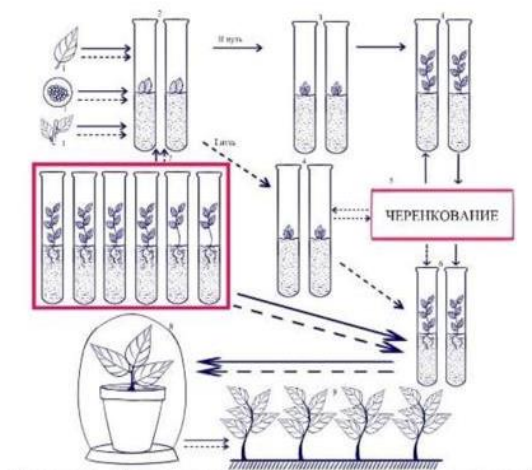


Рисунок 9 – Схема клонального микроразмножения растений методом активации развития существующих меристем



Рисунок 10 – Микрочеренкование

В работе было исследовано 2 сорта картофеля Родриго и Память Борова (Восточно-Казахстанская область). Сорт картофеля Родриго известен своим высоким урожаем и хорошей адаптацией к различным климатическим условиям. Он обладает отличным вкусом, сладкими корнями и хорошими пищевыми качествами. Благодаря своей устойчивости к болезням и вредителям, он широко используется в сельском хозяйстве для коммерческого выращивания. Также он характеризуется крупными и продолговатыми корнями оранжевого цвета с гладкой поверхностью.

Сорт картофеля Память Борова известен своими крупными и продолговатыми корнями, которые имеют гладкую поверхность и ярко-оранжевую мякоть. Этот сорт отличается высокой урожайностью и устойчивостью к болезням, что делает его популярным выбором для коммерческого выращивания.

3 ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСТЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

3.1 Биометрические исследования

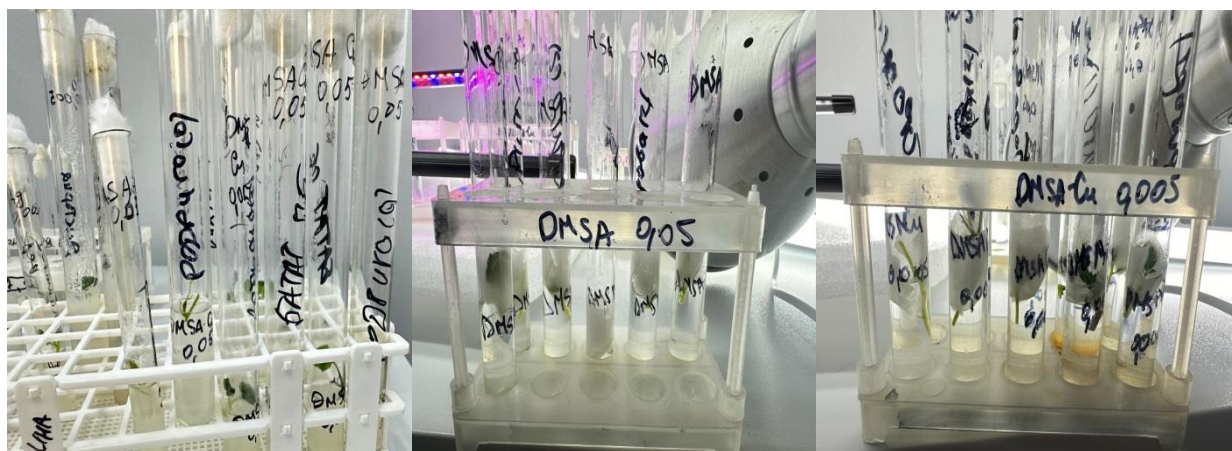


Рисунок 7 – Картофель в среде с комплексом DMSA-Cu

Первоначально, микроклоны изучаемых в работе сортов картофеля, были получены на питательной среде Мурасига-Скуга (МС), рН во всех вариантах составляла 5,8. Растения росли в культивационных помещениях в течении 2-3 недель.

Таблица 2 – Значения биометрических показателей образцов картофеля сорта “Родриго” в жидкой среде

Образцы картофеля	Рост корня, см	Рост побега, см	Рост листа, см
1.DMSA-Cu (0.15)	1	3	3
2. DMSA-Cu (0.05)	3	6	4
3. DMSA-Cu (0.005)	2	4,5	3,5
4. Cu (0.05)	2,5	5	2,5
4. DMSA (0.005)	2	4,5	2
Среднее значение	2,2	4,8	1,36

Таблица 3 – Значения биометрических показателей образцов картофеля сорта “Родриго” в твердой среде

Образцы картофеля	Рост корня,см	Рост побега,см	Рост листа,см
1.DMSA-Cu (0.15)	1	2,5	1
2. DMSA-Cu (0.05)	2	5	2.5
3. DMSA-Cu (0.005)	1	3	1
4. Cu (0.05)	2	4	2
4. DMSA (0.005)	1,5	3,5	1,5
Среднее значение	1,5	3,7	4,4

Таблица 4 –Значения биометрических показателей образцов картофеля сорта “Память Борова” в жидкой среде

Образцы картофеля	Рост корня,см	Рост стебля,см	Рост листа,см
1.DMSA-Cu (0.15)	3	9	0.5
2. DMSA-Cu (0.05)	4.5	10.5	1
3. DMSA-Cu (0.005)	3,5	8	0,7
4. Cu (0.05)	4	9,5	1
4. DMSA (0.005)	3	8,5	0,5
Среднее значение	3,6	9,1	0,5

Таблица 5 –Значения биометрических показателей образцов картофеля сорта “Память Борова” в твердой среде

Образцы картофеля	Рост корня,см	Рост стебля,см	Рост листа,см
1.DMSA-Cu (0.15)	2,5	6	0,3
2. DMSA-Cu (0.05)	3	7.5	0,7
3. DMSA-Cu (0.005)	3	7	0,5

Продолжение таблицы 5

4. Cu (0.05)	3	8	1
4. DMSA (0.005)	2,5	7,5	0,7
Среднее значение	2,6	7,2	0,5

3.2 Фенологическое наблюдение за растениями, выращенных с применением комплекса DMSA-Cu

Ниже представлены показатели фенологического периода развития и результата прорастания за 20 дней посевов картофеля в питательную среду. Получены показатели степени всхожести культур по поражению патогенными организмами.

Таблица 5 - результат развития и прорастания картофеля в питательной среде с комплексом DMSA-Cu за 20 дней

Дни	Проращивание контрольных образцов, %					
	«Родриго»			«Память Борова»		
	Проросшие	Непроросшие	Больные	Проросшие	Непроросшие	Больные
4	76	24	9	93	7	8
8	75	32	13	94	6	13
12	74	26	20	91	9	20
16	73	27	20	93	7	20
20	73	27	20	87	13	27
Проращивание экспериментальных образцов, %						
4	86	17	-	93	7	20
8	93	7	13	100	-	20
12	93	7	13	100	-	20
16	93	7	20	93	7	20
20	93	7	20	93	7	20

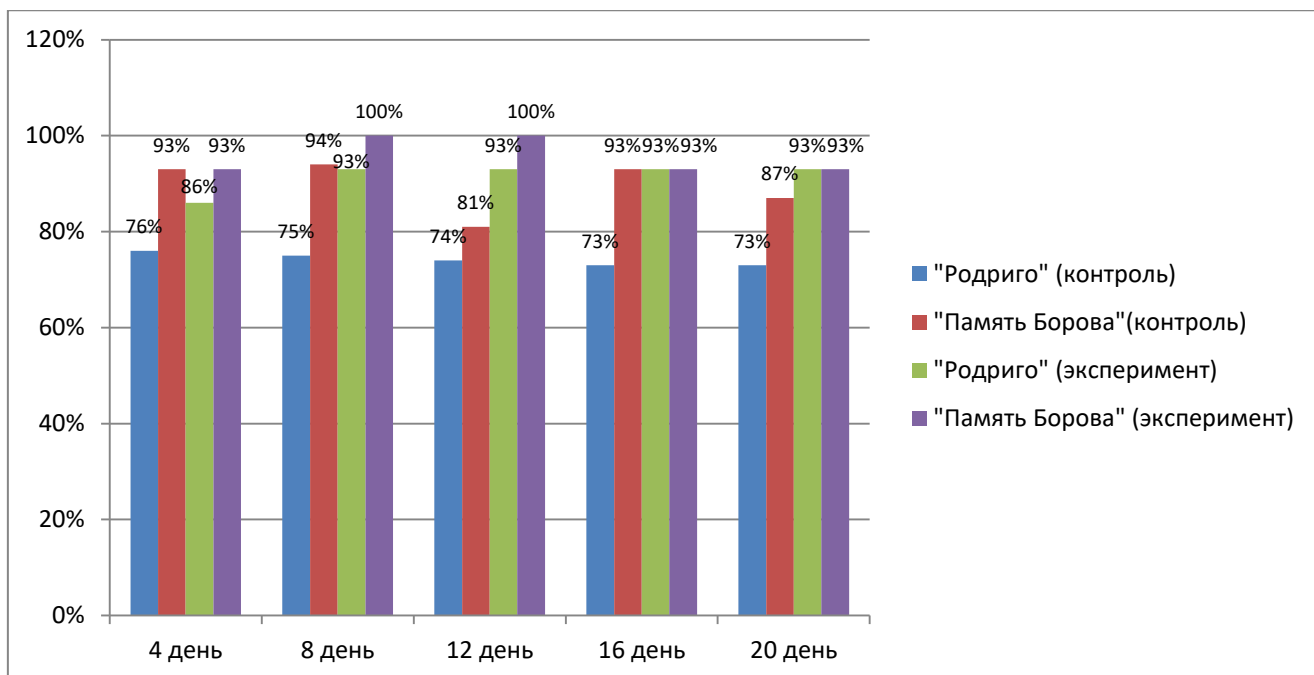


Рисунок 12 – Диаграмма фенологического результата роста и развития картофеля в питательной среде

Отмечено, что DMSA-Cu может стимулировать рост растений благодаря способности меди усиливать физиологические процессы, такие как фотосинтез и образование хлорофилла. DMSA-Cu помогает в усвоении меди растениями и улучшить их питательный статус. Медь имеет антиоксидантные свойства и помогает растениям справляться со стрессовыми условиями, такими как засуха, недостаток питательных веществ или патогенные атаки. DMSA-Cu усиливает защитные механизмы растений. Также комплекс DMSA-Cu влияет на физиологические процессы роста и развития растений, включая образование корней, цветение и плодоношение.

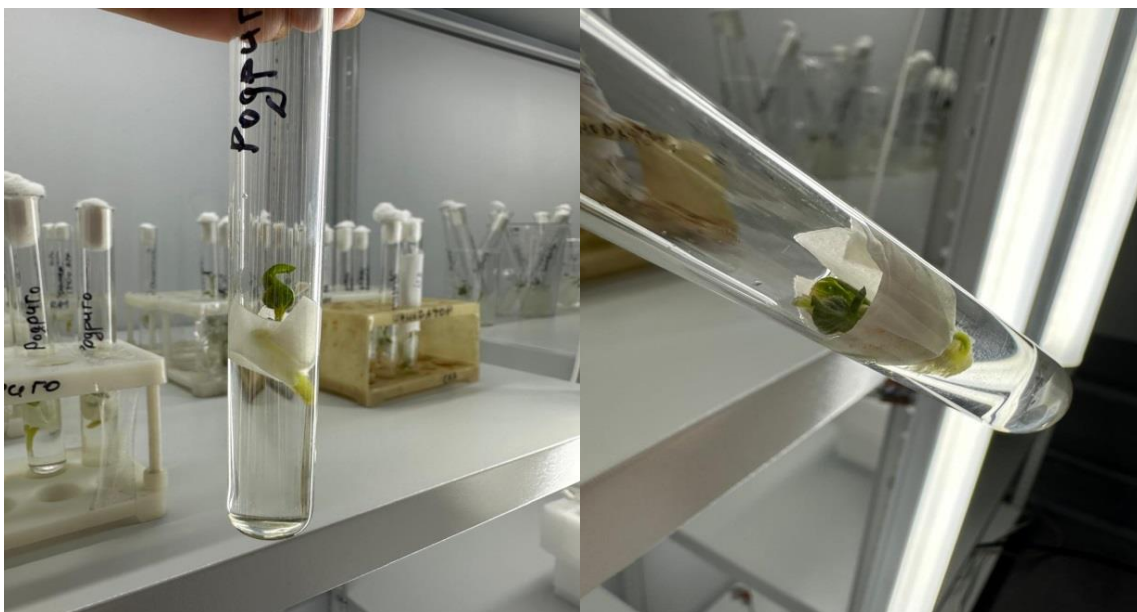


Рисунок 13 – Наблюдения сорта «Родриго» и «Память Борова» на 4 день



Рисунок 14 – Наблюдения сорта «Родриго» и «Память Борова» на 8 день



Рисунок 15 – Наблюдения сорта «Родриго» и «Память Борова» на 12 день

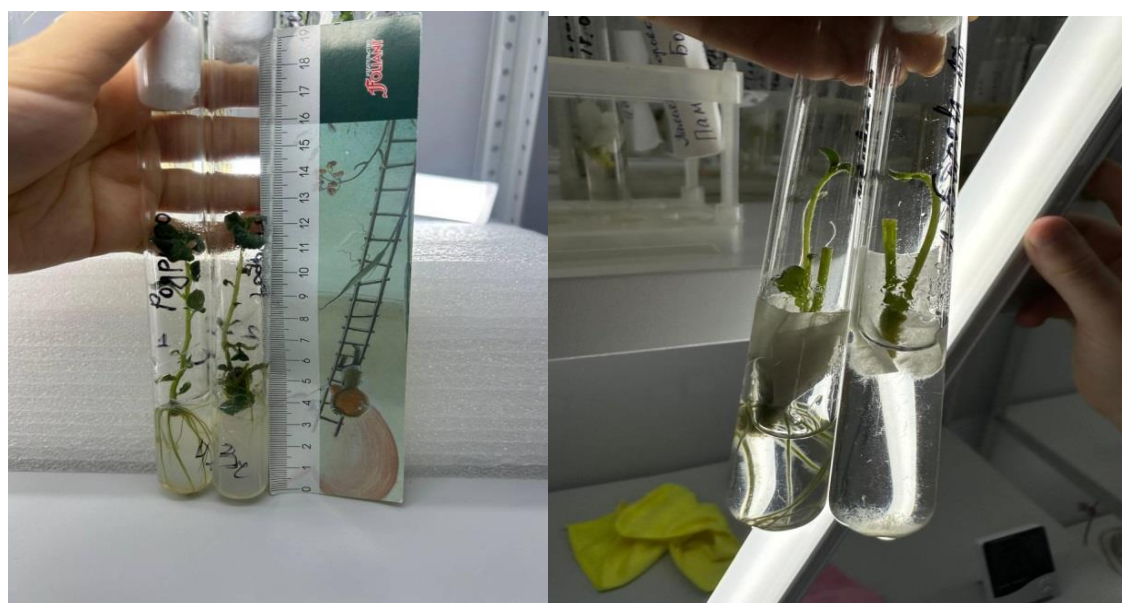


Рисунок 16 – Наблюдения сорта «Родриго» и «Память Борова» на 16 день



Рисунок 17 – Наблюдения сорта «Родриго» и «Память Борова» на 20 день



Рисунок 18 – Зараженные черенки картофеля

В ходе проведения микологического исследования на контрольном образце картофеля были выявлены возбудители бактериоза. Идентификация патогенов была разработана на основе результатов исследования.

Контроль может быть обусловлен тем, что картофель заражен возбудителями бактериоза, вызванного грибом при микрочеренковании, при влажном воздухе и при плохо проведенных санитарных работах.

На рис. 18 видно, что в контрольных черенках картофеля во всех сортах «Родриго» и «Память Борова» встречалось большое количество грибов бактериоза и степень поражения составила 50%. В экспериментальных черенках картофеля в малых количествах встречаются грибы бактериоза у сорта «Родриго» степень поражения составляет 15%. Это говорит о том, что комплекс DMSA-Cu проявляет антимикробные свойства в борьбе с патогенами.

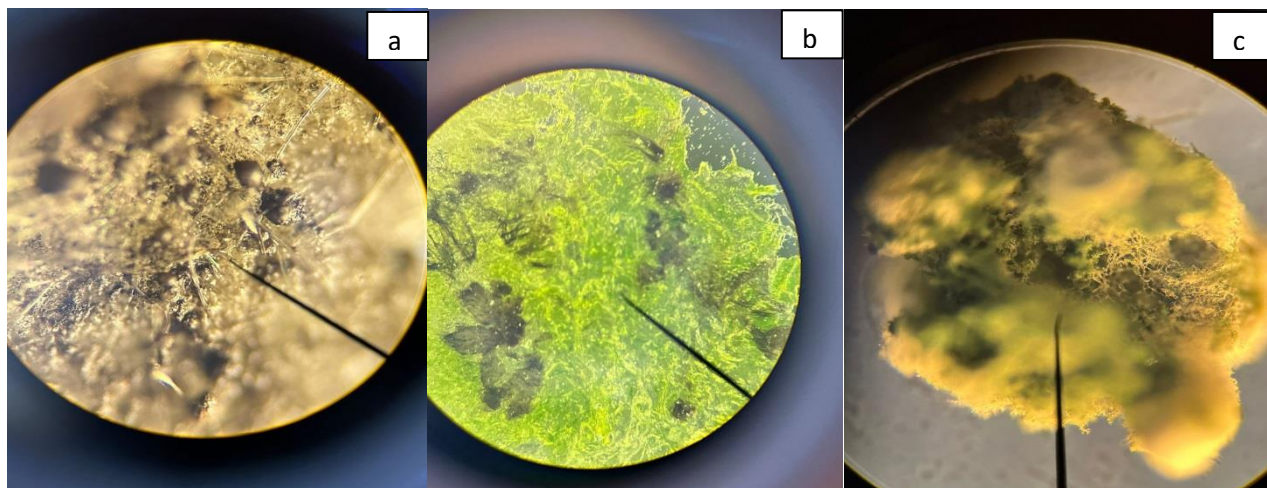


Рисунок 18 – зараженные листья картофеля сорта «Память Борова» и «Родриго» под микроскопом; а, b – «Память Борова», с – «Родриго»

Черная плесень на листьях картофеля сорта «Память Борова» в условиях *in vitro* может быть вызвана представителем рода *Rhizopus*. Этот гриб быстро растет и образовал черные спороносные структуры и белые гифы.

Зеленая плесень на листе картофеля сорта «Память Борова» в условиях *in vitro* может быть вызвана представителем рода *Penicillium*. Эти гриб образовал зеленые и голубовато-зеленые спороносные структуры.

Белая плесень на листьях картофеля сорта «Родриго» в условиях *in vitro* может быть вызвана *Botrytis cinerea*. Этот гриб вызывает серую гниль и образовал белый мицелий на поверхности листьев

Патогенные грибы наносят экономический ущерб, снижая урожайность, рост и устойчивость к болезням.

3.3 Результаты исследования

В заключение был получен комплекс DMSA-Cu в связи с влиянием диметилантарной кислоты на развитие корней картофеля, улучшая их длину, и влиянием ионов меди на уничтожение патогенов в картофеле.

Установлено, что синтезированный комплекс DMSA-Cu обладает фунгицидным и биостимулирующим действием. Микологическое исследование

выявило возбудителей бактериоза в 50% контрольного образца картофеля и в 15% опытного образца. То есть оказалось, что степень повреждения опытного образца на 55% меньше, чем у контрольного образца. Заражение проявилось у черенка картофеля в питательной среде которого был комплекс DMSA-Cu с концентрацией 0,005%. Это доказывает, что раствор комплекса DMSA-Cu в концентрации 0,15% и 0,05% проявляет фунгицидные свойства.

Фунгицидное действие комплекса DMSA-Cu на культуру картофеля было обнаружено в ходе исследования, но доказано, что раствор комплекса DMSA-Cu в концентрации 0,005% обладает низкой способностью к полному уничтожению патогенных микроорганизмов и, следовательно, все еще требует экспериментальных исследований.

Показано, что низкие концентрации комплекса DMSA-Cu стимулируют рост корней и улучшение морфологических характеристик растений. Высокие концентрации вызывают фитотоксичность, угнетая рост и развитие. Низкие концентрации комплекса (0,05% и 0,005%) оказались наиболее эффективными для стимулирования роста и улучшения питательного статуса растений. Концентрации 0.15% проявляют токсичное действие на клетки.

Обнаружено существенное влияние водных растворов иона меди на процессы прорастания семян и роста проростков некоторых овощных культур. Исходя из полученных биологических данных, роль димеркаптосукцининовой кислоты с медью очень эффективный но в то же время токсичный. Ионы меди проявляют токсичность по отношению к сельскохозяйственным культурам. Влияние растворов сможет ослабить прорастание семян, замедлить прогресс проростков, воздействовать на длину корней и побегов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования была поставлена цель определить ростостимулирующие концентрации разнолигандного комплекса меди для растений в условиях *in vitro*. Было установлено, что комплекс DMSA-Cu оказывает позитивное воздействие на рост и развитие растений в низких концентрациях. Оптимальные концентрации комплекса, стимулирующие рост растений, варьировались в диапазоне от 0.005% и 0,05%. Концентрации выше 0.05% проявили фитотоксичность, угнетая рост и вызывая повреждения тканей растений. Низкие концентрации комплекса DMSA-Cu способствовали улучшению морфологических характеристик растений, таких как увеличение длины корней и биомассы надземной части. Высокие концентрации, напротив, вызывали некротические изменения и угнетение роста, что подчеркивает важность точного контроля дозировки. Исследование продемонстрировало важность строгих стерильных условий при проведении экспериментов *in vitro* для минимизации риска контаминации плесневыми и бактериальными патогенами. Были разработаны и успешно применены методы мониторинга состояния растений и среды культивирования, что позволило своевременно выявлять и устранять признаки фитотоксичности и других негативных эффектов.

Результаты данного исследования имеют практическое значение для сельскохозяйственного производства и биотехнологии. Они могут быть использованы для оптимизации условий культивирования растений и повышения их продуктивности.

Литература

1. Turski, M. L., & Thiele, D. J. (2008). New Roles for Copper Metabolism in Cell Proliferation, Signaling, and Disease. *Journal of Biological Chemistry*, 284(2), 717–721.
2. Harris, E. D. (2009). Copper Homeostasis: The Role of Cellular Transporters. *Nutrition Reviews*, 59(9), 281–285.
3. Puig, S., & Thiele, D. J. (2002). Molecular mechanisms of copper uptake and distribution. *Current Opinion in Chemical Biology*, 6(2), 171–180.
4. Mataveli L.R, Pohl P, Mounicou S, Arruda M.A, SzpunarJ, A comparative study of element concentrations and binding in transgenic and non-transgenic soybean seeds // *Metallomics*. 2010, PP 800-805.
5. Ермаков, А. И., Кудрявцева, Л. В. (2016). Влияние хелатов меди на рост и развитие растений. *Журнал агрохимии*, 3, 45-52.
6. Smith, S. E., Read, D. J.* (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press.
7. Graham, R. D., Welch, R. M., Bouis, H. E.* (2001). Addressing Micronutrient Malnutrition through Enhancing the Nutritional Quality of Staple Foods: Principles, Perspectives and Knowledge Gaps. *Advances in Agronomy*, 70, 77-142.
8. Gadd, G. M.* (1993). Interactions of Fungi with Toxic Metals. *New Phytologist*, 124(1), 25-60.
9. Römheld, V., Marschner, H.* (1986). Evidence for a Specific Uptake System for Iron Phytosiderophores in Roots of Grasses. *Plant Physiology*, 80(1), 175-180.
10. Лекции по фитопатологии. Учебное пособие для аспирантов сельскохозяйственного направления. – Майкоп: изд-во МГТУ, 2015. –76 с
11. Карташёва И.А. Сельскохозяйственная фитовирусология: учебное пособие / И.А. Карташёва. – М.: Колос; Ставрополь: Агрус, 2007. – 168 с
12. М.А.Литвинов Определитель микроскопических почвенных грибов. Академия наук СССР. Ботанический институт имени В.Л.Комарова. Изд. Наука, Ленинград, 1967.
13. Grasso, G., et al. "DMSA-Cu(II)-ligand complexes: structure-activity relationships in reactivity towards superoxide anion and nitric oxide." *Journal of Inorganic Biochemistry* 91.2 (2002): 427-434.
14. Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз ионов металлов в разбавленных растворах. М.: Атомиздат. 1979. С. 120.
15. Защита растений от болезней/В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев и др. – М.: КолосС, 2010. – 404 с
16. Эффективность микроэлементсодержащих соединений / Нурматов Т.М., Якубов Х.М., Рахимова М.М.// *Журн. Агропромышленный комплекс Таджикистана*, 2008, № 9. – С. 55-56.
17. Тайлынов Т, Мамедханов А. Действие микроудобрений цинка на

- продуктивность хлопчатника // Хлопководство, 2008, № 2. С. 27-28.
- Белоусов Е.Ю. Микроэлементы и прорастание семян. Л-д., 1999, С. 15-16.
- Synthesis, characteristics and antibacterial activity of polymeric films based on starch and polyvinyl alcohol Kantai N., Abilev M. Journal of Chemical Technology and Metallurgy. -№1, 2018 P. 11-21.
18. Шарнин В.А., Тукумова Н.В. // Известия вузов Химия и хим. технология. 2007. Т. 50. Вып. 6. С. 24 – 26.
19. Maslobrod S.N., Korletyanu L.B., Ganya A.I. Influence of Millimetric Radiation on the Viability of Plants: Changing the Metabolism of Seeds at the Factor's Influence on Dry Seeds. Surf Eng Appl Electrochem. 2010, 46(5), 477–488.
20. П.Акрамов, У.Х. Физиолого-биохимические особенности растения батат в условиях Гиссарской долины Таджикистана : автореф. дис. . канд. биол. наук: защищена 2005 / У.Х. Акрамов. Душанбе, 2005. - 23 с.
21. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе : Учеб. пособие / МГУ им. М. В. Ломоносова. - Москва : ФБК-ПРЕСС. - 1999. - 158 .
22. Жапар К.К., Дауров Д.Л., Жамбакин К.Ж., Шамекова М.Х. Устойчивость сладкого картофеля к различным стрессовым факторам // Новости Науки Казахстана, - 2017. - №2 (132). - с. 90-112.
23. Санеблидзе Р.С. Агротехника культуры батата / М-во сельского хозяйства Груз. ССР. Упр. овощей и картофеля. - [Тбилиси] : Госиздат Груз. ССР, - 951. - 36 с.
24. Титов А. Ф., Таланова В.В. Устойчивость растений и фитогормоны / Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, - 2009. - 206 с.
25. Tewodros T. Survey and serological detection of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) Lam. infecting viruses in Ethiopia. // MSc thesis, Addis Ababa University, Ethiopia. - 2010.
26. Е.В., Федотова О.В., Заостровных В.И., Трофимова Т.Ф., Ващенко А.П. Новые биологически активные препараты // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 36–37
27. Авксентьева О. А., Петренко В. А. Биотехнология высших растений культура in vitro – учебно-методическое пособие. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2011. – 60 с
28. Gasser G. Metal complexes and medicine: A successful combination // *Chimia* (Aarau). 2015. Vol. 69, № 7-8. P. 442-446.
29. Santini C. et al. Advances in Copper Complexes as Anticancer Agents // *Chem. Rev.* 2013. Vol. 114, № 1. P. 815-862.
30. Шарнин В.А., Тукумова Н.В. // Известия вузов Химия и хим. технология. 2007. Т. 50. Вып. 6. С. 24 – 26.

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

(наименование вида работы)

Жусупкереева Инабат Айдарбекқызы

(Ф.И.О. обучающегося)

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

(шифр и наименование специальности)

На тему: «Определение ростостимулирующих концентраций
стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro*»

Определение ростостимулирующих концентраций комплекса производных янтарной кислоты с медью для применения в условиях *in vitro* позволит более глубоко понять механизмы регуляции роста клеток и может иметь практическое значение для разработки новых методов стимуляции роста тканей и органов. Применение комплексов производных янтарной кислоты с медью представляют собой относительно новое направление в агрохимии, и их свойства и механизмы действия еще недостаточно изучены. Хотя определенные механизмы действия меди на клеточном уровне известны, конкретные молекулярные пути и взаимодействия, задействованные в стимуляции роста растений разнолигандными комплексами меди, требуют дальнейшего изучения. Эти факторы определяют актуальность данного исследования.

Целью данной работы является определение ростостимулирующих концентраций комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди в условиях *in vitro*. Были проведены эксперименты, в ходе которых было изучено влияние разных концентраций комплекса меди на процесс роста клеток. В конце исследовательской работы студентка выявила оптимальную концентрацию комплекса диметилянтарной кислоты с ионами меди, которая влияет на рост и развитие картофеля в условиях *in vitro* и дала оценку на потенциальное применение полученных комплексов в отрасли сельского хозяйства.

Дипломная работа на тему «Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях *in vitro*» оцениваю на 95 баллов, и считаю, что Жусупкереева Инабат Айдарбекқызы заслуживает квалификации бакалавра по специальности 6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия».

Научный руководитель

К.Т.Н. асоц-профессор

(должность, уч. степень, звание)

Кабдрахманова С.К.

(подпись)

« 06 » 2024г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
НАО КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. К.И. САТПАЕВА

РЕЦЕНЗИЯ

Жусупкереева Инабат Айдарбеккызы
Дипломная работа

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

Тема: «Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста
разнолигандного комплекса меди в условиях in vitro»

Разработано:

- а) графическая часть 15 листов
б) пояснительная записка 28 стр.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

В ходе выполнения дипломной работы на тему «Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях in vitro» студент подчеркнула значимость изучения ростостимулирующих свойств разнолигандных комплексов меди, особенно в условиях in vitro. Студентом сделан обширный литературный анализ по основным теоретическим положениям, которые охватывают как фундаментальные аспекты химии разнолигандных комплексов меди, так и биологическое действие.

Студентом подробно описаны условия проведения экспериментов, используемые методы и оборудования. В результате студент предоставила четкие и подробные данные о влиянии различных концентраций разнолигандного комплекса меди на рост культур in vitro. Студент аргументированно подводит итоги и предлагает направления для дальнейших исследований.

ОЦЕНКА РАБОТЫ

Исследовательская работа Жусупкереевой И.А. выполнена с соблюдением требований и стандартов, предъявляемых к дипломным работам, в ходе которого студент выполнила обширный литературный обзор и экспериментальную работу, освоив синтез химическим методом, метод определения всхожести и зараженности болезнями семян сельскохозяйственных культур. Таким образом, работа Жусупкереевой И. заслуживает оценку 95 – «отлично».

Рецензент:

К.с.-х.н. Жетысуского университета
имени И. Жансугурова
Маусумбаева А.М

« 4 » июль 2024 г.





Метаданные

Название

Определение ростостимулирующих концентраций стимулятора роста разнолигандного комплекса меди в условиях in vitro

Автор

Жусупкереева Инабат Айдарбекқызы

Научный руководитель / Эксперт






Сана Қабдрахманова

Подразделение

ИГИНГД

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		0
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		7

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

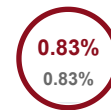
Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

10376

Количество слов



KC

53037

Количество символов

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Дипломная работа (проект). Методические указания к выполнению дипломной работы (проекта). 10/12/2023 Satbayev University (ИЭИМ)	20	0.19 %
2	On Some Classes of Functions and Hypercubes Dimiter Stoichkov Kovachev;	12	0.12 %
3	https://oaji.net/pdf.html?n=2021/8214-1622460954.pdf	11	0.11 %
4	http://eregion.wzp.pl/sites/default/files/strategia_stargard_gmina.pdf	11	0.11 %

5	19.07_ THE INFLUENCE OF THE SLAUGHTER AGE ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF KALMYK CATTLE. измененный.docx 8/23/2023 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (НИИ)	10	0.10 %
6	Изучение процессов комплексообразования серебра и меди с производными янтарной кислоты 6/12/2023 Satbayev University (Г_М_И)	10	0.10 %
7	https://www.umsa.edu.ua/storage/spetsrada_rvr_dysertacii/files/ON0eVu9e0Rd20XYc4S3JtrwosjXsHcnYfM53zMTQ.pdf	8	0.08 %
8	https://www.umsa.edu.ua/storage/spetsrada_rvr_dysertacii/files/ON0eVu9e0Rd20XYc4S3JtrwosjXsHcnYfM53zMTQ.pdf	7	0.07 %
9	https://oaji.net/pdf.html?n=2021/8214-1622460954.pdf	6	0.06 %

из базы данных RefBooks (0.12 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
Источник: https://arxiv.org/			
1	On Some Classes of Functions and Hypercubes Dimiter Stoichkov Kovachev;	12 (1)	0.12 %

из домашней базы данных (0.29 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Дипломная работа (проект). Методические указания к выполнению дипломной работы (проекта). 10/12/2023 Satbayev University (ИЭиМ)	20 (1)	0.19 %
2	Изучение процессов комплексообразования серебра и меди с производными янтарной кислоты 6/12/2023 Satbayev University (Г_М_И)	10 (1)	0.10 %

из программы обмена базами данных (0.10 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	19.07_ THE INFLUENCE OF THE SLAUGHTER AGE ON THE MEAT PRODUCTIVITY OF KALMYK CATTLE. измененный.docx 8/23/2023 West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan (НИИ)	10 (1)	0.10 %

из интернета (0.41 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://oaji.net/pdf.html?n=2021/8214-1622460954.pdf	17 (2)	0.16 %
2	https://www.umsa.edu.ua/storage/spetsrada_rvr_dysertacii/files/ON0eVu9e0Rd20XYc4S3JtrwosjXsHcnYfM53zMTQ.pdf	15 (2)	0.14 %
3	http://eregion.wzp.pl/sites/default/files/strategia_stargard_gmina.pdf	11 (1)	0.11 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
