

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова  
Кафедра «Химической и биохимической инженерии»

Славнова Альбина Андреевна

«Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса  
меди»

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И. Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра «Химической и биохимической инженерии»

**ДОПУЩЕН(А) К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой ХиБи

Амитова А.А.

«12» 06 2024 г.



**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

на тему: «Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди»

по специальности 6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Выполнил(а)

Славнова А.А.

Рецензент

к.с.-х.н. Жетысуского университета

имени И. Жансугурова

Маусумбаева А.М.

«11» 06 2024 г.

Научный руководитель

к.т.н. асс-профессор

Кабдрахманова С.К.

«17» 06 2024 г.



Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И. Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра «Химической и биохимической инженерии»

6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия



УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ХиБи

Амитова А.А.

«15» 08 2024 г.

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: Славнова Альбина Андреевна

Тема: «Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди»

Утверждена приказом Ректора Университета №548-П/Ө от «4» декабря 2023г.

Срок сдачи законченной работы: «11» 08 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе: научно-техническая и патентно-информационная литература

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

- а) Литературный обзор;
- б) Материалы и методы исследования;
- в) Результаты и обсуждения.

Графические материалы: \_\_\_\_\_ слайд

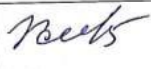

Рекомендуемая литература: \_\_\_\_\_ источников

### ГРАФИК

подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Литературный обзор	январь 2024 г.	выполнено
Экспериментальная часть	февраль 2024 г.	выполнено
Результаты и обсуждения	март-апрель 2024 г.	выполнено
Заключение	май 2024 г.	выполнено


Подписи научного руководителя и нормоконтролера за законченную дипломную работу

Наименование отдела	ФИО (ученая степень, звание руководителя)	Дата подписания	Подпись
Дипломная работа	к.т.н. ассистент-профессор Кабдрахманова С.К.	11.06.2024	
Нормоконтролер	Кабдрахманова С.К.	11.06.2024	

Научный руководитель

 Кабдрахманова С.К.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Славнова А.А.

Дата «11» 06 2024 г.

## АННОТАЦИЯ

Ключевые слова: медь, картофель, разнолигандные комплексы, биостимулирующее действие.

Тема дипломной работы: Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди.

Объект исследования: образцы картофеля сорта «Еламан».

Предмет исследования: изучение влияния разнолигандного комплекса меди на рост и развитие картофеля в лабораторных условиях.

При выполнении дипломной работы был проведен синтез комплекса  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$ , осуществлено микрклональное размножение картофеля и посадка растений на питательную среду, содержащую синтезированные комплексы, освоена методика определения морфометрических и физиологических показателей картофеля.

В результате исследования было определено влияние комплекса  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$  и на рост и развитие картофеля.

## АНДАТПА

Түйінді сөздер: мыс, картоп, көп қырлы кешендер, биостимуляторлық әсер.  
Дипломдық жұмыстың тақырыбы: әртүрлі лигандты мыс кешенінің биостимуляциялық әсерін зерттеу.

Оқу нысаны: "Еламан" сортының картоп үлгілері.

Зерттеу тақырыбы: зертханалық жағдайда картоптың өсуі мен дамуына көп қырлы мыс кешенінің әсерін зерттеу.

Дипломдық жұмысты орындау кезінде  $[Cu(suc)(gly)]$  кешен синтезделді, картоптың микроклоналды көбеюі және өсімдіктерді синтезделген кешендермен қоректік ортаға отырғызу жүзеге асырылды, картоптың морфометриялық және физиологиялық көрсеткіштерін анықтау әдістемесі игерілді.

Зерттеу нәтижесінде  $[Cu(suc)(gly)]$  кешенінің және картоптың өсуі мен дамуына әсері анықталды.

## ANNOTATION

Keywords: copper, potatoes, multi-ligand complexes, biostimulating effect.

Thesis topic: the study of the biostimulating effect of the copper multi-ligand complex.

The object of the study: potato samples of the "Elaman" variety.

Subject of research: to study the effect of a copper multi-ligand complex on potato growth and development in laboratory conditions.

When completing the thesis, the synthesis of  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$  complex was carried out, microclonal reproduction of potatoes and planting plants on a nutrient medium containing synthesized complexes, a technique for determining morphometric and physiological parameters of potatoes has been mastered.

As a result of the study, the effect of the  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$  complex was determined and, on the growth, and development of potatoes.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	9
1.1 История возникновения картофеля	9
1.2 Полезные свойства картофеля	9
1.3 Морфометрические и физиологические показатели картофеля	10
1.3.1 Фазы роста картофеля	11
1.4 Факторы, влияющие развитие и рост картофеля	12
1.5 Распространенные заболевания картофеля	12
1.5.1 Профилактика защиты от заболеваний	15
1.6 Медь и ее влияние на растения	15
1.6.1 Разнолигандные комплексы меди	16
2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	17
2.1 Материалы исследования	17
2.1.1 Характеристика картофеля сорта «Еламан»	17
2.2 Методы исследования	18
2.2.1 Синтез комплекса [Cu(succ)(gly)]	18
2.2.2 Свойства комплекса [Cu(succ)(gly)]	18
2.2.3 Подготовка питательной среды	19
2.2.4 Микрклональное размножение картофеля	20
3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	23
3.1 Анализ полученных комплексов	23
3.1.1 ИК-анализ	23
3.1.2 УФ-анализ	24
3.2 Рост и развитие экспериментальных образцов картофеля	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ	



## ВВЕДЕНИЕ

Баланс между питательными веществами, а в особенности макро- и микроэлементами главный фактор для обеспечения здоровья растений. Растениям просто необходимо эффективно контролировать поглощение и распределение полезных элементов для своего развития.

Решающую роль в физиологии и метаболизме играют микроэлементы несмотря на то, что их требуется меньше, чем основных питательных веществ.

Медь в своих оптимальных количествах (от 2 до 20 мг/кг) участвует в передаче гормональных сигналов, митохондриальном дыхании, фотосинтезе. Ей была отведена роль активного ингредиента фунгицидных и бактериостатических составов. Она особенно незаменима для органического земледелия, благодаря своему спектру фунгицидного действия [1].

Однако, чрезмерное использование меди в промышленности и сельском хозяйстве увеличивает ее концентрацию в почве. Высокие концентрации Cu способны привести к необратимым физиологическим и биохимическим изменениям [2].

Снизить токсичность и улучшить доступность меди для растений способны ее комплексные соединения. В отличие от свободных ионов, они имеют меньшую агрессивность. Разнолигандные комплексы проявляют биостимулирующее действие на растения: улучшая транспорт и поглощение питательных веществ.

Занимая 4-е место в мире, вместе с пшеницей, кукурузой и рисом, культуру картофеля считают одной из самых важных и часто употребляемых [5]. Картофель по праву считают модельным растением благодаря короткому циклу развития, разнообразию сортов и хорошей урожайности. Его важность в пищевой промышленности, чувствительность к стимуляторам роста и универсальность результатов делает исследования более эффективными.

Целью работы является установление стимулирующего воздействия разнолигандного комплекса меди на картофель, в частности на сорт «Еламан» (Восточно-Казахстанская область) в условиях *in vitro*.

Для выполнения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- Проведение литературного обзора по теме исследования;
- Синтез разнолигандного комплекса на основе янтарной кислоты, глицина и меди [Cu(succ)(gly)];
- Выполнение микрклонального размножения картофеля в условиях *in vitro*;
- Изучение влияния синтезированного комплекса на рост и развитие картофеля в условиях *in vitro*.

Актуальность изучения подобных комплексов помогает определить их роль в росте, развитии и улучшении устойчивости растений.

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

# 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 История возникновения картофеля

На территории современных Перу и Боливии началась история картофеля. Ранние следы выращивания этого овоща датируются 6 тысячелетием до нашей эры и были обнаружены в Андах. Археологически подтвержденные останки клубней найдены на участке Анкон (2500 г. до н.э.) [3].

Благодаря периоду известному как Великий Колумбов обмен (XVI век) в Европу были завезены много продуктов, ранее не известных там. Среди них был и картофель, который сначала считали ядовитым. Ирландия была первой частью Европы, где его в больших масштабах начали выращивать.

Постепенно общество начало привыкать к диковинному овощу и уже в XVIII веке он стал основным продуктом питания. Необходимость в продовольствии и рост населения привели к широкому распространению картофеля в Восточную Азию. В Китае он сразу стал деликатесом в императорской семье, в конце династии Мин [4].

К XIX веку картофеля стал важным продуктом во всей Европе, имея три преимущества: низкий уровень порчи, объем и дешевизна.

## 1.2 Полезные свойства картофеля

Картофель (*Solanum tuberosum*) принадлежит к широкой группе Пасленовых и является одним из самых часто потребляемых овощей. В мире он занимает 4-е место среди растущих культур, наряду с пшеницей, кукурузой и рисом [5].

Посевная площадь культуры составляет 19 млн. га, а общий объем возделывания оценивается в 378 млн. т. Из них 64% приходится на продовольственное потребление, 15% на кормовые цели, 21% на семена и прочее [6].

Питательная ценность клубней объясняется содержанием крахмала (14-22%), белка (1-3%), клетчатки (1%), минералов и витаминов. Основные витамины-аскорбиновая кислота, B1, B2, B6 и B9. Примерно 200 г вареного картофеля может обеспечить 47% суточной нормы в витамине С, что помогает укреплять иммунитет и защищать организм от свободных радикалов [7].

Большое содержание калия в клубнях позволяет снизить кровяное давление и риск сердечных заболеваний. От природы картофель не содержит глютена, что делает его подходящим продуктом питания для людей с непереносимостью глютена.

Картофель это:

- источник углеводов (энергия для организма);
- пищевые волокна (польза для пищеварения);
- низкая калорийность (77 ккал на 100 грамм);
- отсутствие холестерина;
- антиоксиданты.

Таблица 1- Содержание питательных веществ в картофеле [8]

Питательные вещества	Кол-во (100 г.)
Белки	2 г
Углеводы	16,3 г
Жиры	0,4 г
Пищевые волокна	1,4 г
Вода	78,6 г
Органические кислоты	0,2 г
Зола	1,1 г

Таблица 2- Содержание витаминов в картофеле [8]

Витамины	Содержание (100 г.)
В1, тиамин	0,12 мг
В2, рибофлавин	0,07 мг
В4, холин	11 мг
В6, пиридоксин	0,3 мг
В9, фолиевая кислота	8 мкг
С, аскорбиновая кислота	20 мг
РР, никотиновая кислота	1,8 мг

Таблица 3- Содержание макроэлементов в картофеле [8]

Макроэлементы	Содержание (100 г.)
Калий, К	568 мг
Кальций, Са	10 мг
Кремний, Si	50 мг
Магний, Mg	23 мг
Натрий, Na	5 мг
Сера, S	32 мг
Фосфор, P	58 мг

### 1.3 Морфометрические и физиологические показатели картофеля

Картофель считают травянистым и однолетним растением. Чаще всего многостебельное, образующее куст. Размножают вегетативно (клубнями), хотя в селекции используют и генеративное размножение (семенами). Из глазков (почек) развиваются стебли. Мочковатая корневая система состоит из толстых корней и мелких разветвлений. Боковые побеги, называемые столонами на концах, образуют клубни в результате своего утолщения.

Длина столонов примерно 5-30 см. Соцветием считается завиток, обычно состоящий из 2-6 цветков, окраска которых чаще белая. Но бывают и другие цвета (фиолетовые, розовые и др.) в зависимости от сорта. Измененный побег картофеля называют клубнем, и на нем имеются спящие почки [9].

Клубни:

- овальная, округлая или удлиненная форма;
- оптимальная масса 150-200 г;
- число на один куст от 5 до 25 штук.

Во всех частях картофеля присутствует соланин (ядовитое вещество). Стандартное содержание в клубнях 2-10 мг на 100 г, что является неопасным для животных или человека. Однако в кожуре его в 8-10 раз больше, чем в мякоти. Для самого растения это вещество проявляет защитное свойство от вредителей или болезней [10].



Рисунок 1- Растение картофеля [11]

### 1.3.1 Фазы роста картофеля

I. Всходы: формируются ростки до 2 мм, начинают свое развитие первичные столонные корни, появляются побеги и первые листья.

II. Бутонизация и цветение: активное формирование стеблей, листьев и корней, начало образования клубней, увеличивается листовая масса.

III. Появление и рост клубней: начинается только после полного формирования листьев и стеблей, кончики столонов набухают, вырабатывается крахмал.

IV. Отмирание ботвы: потеря листвы, останавливается рост клубней, надземная часть растения желтеет и отмирает, урожай готов к уборке [12].

#### 1.4 Факторы, влияющие развитие и рост картофеля

Температура. Прорастают клубни при 7-10 °С, оптимумом для роста является 18-20 °С. Снижения температуры растение не переносит, при 1°С надземная часть погибает.

Влага. Необходима равномерная влажность почвы (70-80%.) и воздуха. Недостаток приводит к замедлению роста, избыток к гниению корнеплодов.

Свет. Необходимы освещенные участки, при выращивании в затемненных местах часто не бывает цветения. Как итог клубни образуются очень слабо.

Почва. Плодородная, легкая и водопроницаемая почва с слабокислым рН отлично подойдет для роста. Например, черноземы или дерново-подзолистые почвы.

Глубина посадки. Самая оптимальная это 6-8 см. При высадке на глубину 15-20 см клубни могут начать испытывать острый недостаток кислорода [13].

#### 1.5 Распространенные заболевания картофеля

##### I. Бактериальные

Мягкая гниль стеблей и клубней (черная ножка):

Растения поражают пектолитические бактерии, чаще *Pectobacterium atrosepticum*. Эти организмы растут в прохладных и влажных средах, вызывают симптомы при температуре ниже 25 °С. Но за пределами тканей хозяина и при температурах выше 36 °С они плохо выживают.

В вегетационный период проявляются ранние симптомы заболевания: желтая и низкорослая листва, нижняя часть стебля приобретает коричневый или даже черный цвет, сильно гниет. Среди зрелых растений болезнь тоже может развиваться, вызывая быстрое увядание и пожелтение листьев, черное обесцвечивание стеблей [14].



Рисунок 2- Обесцвечивание и потемнение стебля (черная ножка) [14]

Парша обыкновенная:

Растения поражают бактерии *Streptomyces*. Болезнь проявляется с небольших коричневатых пятен на поверхности клубней. Обычно замечают это только во время сбора урожая.

Возбудитель может поражать клубни в почве при диапазоне температур от 10 до 32 °С. *Streptomyces* развиваются в сухой и теплой почве, с рН выше 5,2. Парша сильно снижает качество выращенного урожая [14].



Рисунок 3- Обыкновенная парша картофеля [14]

II. Грибковые

Черная точка:

Болезнь вызывают *Colletotrichum coccodes* (растительный патоген). Основным признаком проявления заболевания является черные пятна (микросклероции), появляющиеся на подземных частях картофеля.

Симптомы: увядание и хлороз листьев, серебристого цвета поражения на клубнях, черные или коричневые пятна на листьях. *C. coccodes* лучше растет при рН 6 и температуре 27 °С, распространяются ветром и водой [15].

Фитофтороз:

Заболевание вызывают грибы-оомицеты *Phytophthora infestans*. Они хорошо развиваются во влажной и прохладной среде, при оптимуме температур от 12 до 24 °С.

Симптомы: появление темных пятен на стеблях и листьях, на клубнях образуются темные пятна коричневатого-красного цвета под кожурой, может также появляться белая плесень под листьями [15].



Рисунок 4- Симптом фитофтороза на нижней стороне листа картофеля [15]

#### Фузариозная сухая гниль:

Болезнь вызывают грибы рода *Fusarium*. Основным признаком является белый или розовый мицелий на зараженном растении. Семена могут сгнить даже до того, как их посадят в почву.

Симптомы: сморщивание кожицы у клубня, появление подгнивших участков коричневого или черного цвета, углубления на поверхности. *Fusarium* развивается в среде высокой влажности, температура, подходящая для роста, выше 10 °С [16].

#### Мучнистая роса:

Вызывается грибами-аскомицетами *Erysiphales*. Первые проявления болезни выражаются коричневыми поражениями разной величины на стеблях. Основным признаком является белый мучнистый налет на частях растения. Возможно так же побурение, опадание, скручивание и задержка развития листьев, подверженных заражению.

Возбудитель развивается в повышенной влажных средах (95% влажности), при умеренных температурах (от 20 до 30° С). Переносится спорами благодаря воде, ветру и насекомым [16].

### III. Вирусные

#### Вирус скручивания листьев картофеля (PLRV):

Флоэмноограниченный вирус, передается тлей. *Myzus persicae* один из распространенных переносчиков. На заражение требуется от 20 до 30 минут, а чтобы передаться растению от 24 до 48 часов.

Симптомы: скручивание и пожелтение листьев, некротические пятна на жилках листа (из-за гибели флоэмы). Потери урожая до 80% [17].

#### Вирус картофеля Y (PVY):

PVY относится к *Rotyvirius*, одному из крупных родов вирусов, передается тлей. Способен оставаться в покое в семенном картофеле.

Симптомы: некротические темно-коричневые пятна в области нижней части листьев, отмирание листьев, темные пятна на клубнях [17].

### **1.5.1 Профилактика защиты от заболеваний**

Полностью избавиться от возможности заражения растений вряд ли возможно. При правильной профилактике риск болезней можно сократить вполне существенно.

Защитные мероприятия включают в себя: применение безвирусного материала для посадки, селекцию стойких сортов и контроль насекомых-переносчиков.

Использование только сертифицированного и здорового семенного материала позволит предотвратить занесение патогенной микрофлоры. При обнаружении больного растения, удаляют и уничтожают его, дабы предотвратить распространение.

Соблюдение регулярного севооборота уменьшит накопление вредителей, а выбор правильной почвы обеспечить хорошую циркуляцию воздуха и снизит влажность [18].

Культурные практики:

- Правильное расстояние между растениями: обеспечит циркуляцию воздуха.
- Окучивание почвы: защитит клубни от воздействия света.
- Контроль водных ресурсов: позволит избежать переувлажнения [18].

### **1.6 Медь и ее влияние на растения**

Один из важных микроэлементов необходимых растениям для полноценного роста и развития- медь (Cu). Механизм действия этого элемента заключается в регуляции окислительно-восстановительных процессов в клетках, что в свою очередь влияет на образование хлорофилла и активацию ферментов [19].

Медь, действующая как структурный элемент в регуляторных белках принимает участие в азотном обмене, митохондриальном дыхании и фотосинтетическом транспорте электронов.

Диапазон допустимой концентрации обычно составляет от 2 до 20 мг/кг сухой массы растения. Как избыток, так и недостаток меди негативно влияют на физиологические процессы в растениях. Для правильного роста и развития необходимо тщательно регулировать содержание Cu в клетках и органеллах [20].

Симптомы дефицита, которые развиваются при недостатке меди чаще всего поражают молодые листья и репродуктивные органы. Листья становятся жесткими, начинают подворачиваться, приобретают темный с фиолетовым (синим) отливом цвет. Появляются желтые и коричневые пятна на листьях. Избыточное содержание также приводит к замедлению роста и появлению ненормальной пигментации [1].



Медь при повышенных концентрациях становится очень токсичной, вызывая окислительный стресс и повреждая клеточные структуры и молекулы. Естественным образом ее токсичность проявляется путем антропогенных выбросов тяжелых металлов в природную среду. [21].

На растениях токсичные концентрации проявляются сначала на корнях. Это связано с накоплением ионов меди именно в корневой системе (60-80%).

Хлороз листьев является одним из симптомов отравления высоким содержанием Cu. При данном заболевании у растений уменьшается скорость фотосинтеза из-за нарушения образования хлорофилла.

Еще одно заболевание, вызванное медью-некроз растений. Проявляется обычно в виде коричневых или черных пятен на листьях, стеблях. Распространяясь по всему растению, данная болезнь приводит к гибели.

### **1.6.1 Разнолигандные комплексы меди**

Медь, связываясь с двумя или более различными лигандами образует соединения. Их называют смешанно-лигандными (разнолигандными) комплексами. Использование таких соединений один из способов уменьшить токсичность меди для растений.

Подобные комплексы полезны в ситуациях, когда концентрация элемента в почве недостаточна или высока. По сравнению с ионами Cu в свободной форме, они имеют более низкую агрессивность и легче усваиваются растениями. Их особенностью является образование стабильных соединений меди, что делает ее менее доступной для реакций окисления-восстановления.

Комплексы также применяют и для стимуляции ростовых процессов. Увеличивая количество фотосинтетически активного пигмента, они улучшают процесс фотосинтеза и способствуют усилению корневого роста.

Соединения могут образовываться с различными лигандами, как органическими (аминокислоты, эфиры, карбонильные соединения и др.), так и неорганическими (галогениды, нитриты, сульфиты и др.). И именно тип лиганда отвечает за свойства, которые комплекс приобретает.

Помимо ярко выраженного биостимулирующего воздействия на растения такие комплексы также безопасны для окружающей среды и человека, они легко разлагаются [22].

## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Материалы исследования

Исследование была проведена на базе кафедры ХИБИ и НЦКМ (научный центр композитных материалов).

В работе использовали лабораторное оборудование, контрольно-измерительные приборы и посуду:

- Спектрофотометр Jenway 6305 UV/ VIS
- Биологический микроскоп Zeiss AxioPlan 2
- Предметное стекло
- Препаровальная игла
- Лабораторные аналитические весы
- Фильтровальная бумага
- Магнитная мешалка
- Химические стаканы (100 мл, 200 мл), чашки Петри, мерные колбы, воронки
- Пинцеты, ножницы, горелки

Из реагентов были использованы: нитрат меди  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , гидроксид натрия  $\text{NaOH}$ , янтарная кислота, глицин, этанол, сахароза, макросоли, микросоли, гидролизат казеина, Fe-хелат, витамины, индол-3-уксусная кислота (ИУК), феруловая кислота, кинетин, агар.

#### 2.1.1 Характеристика картофеля сорта «Еламан»

В качестве объекта исследования использовали картофель сорта «Еламан» (Восточно-Казахстанская область).

Сорт «Еламан» характеризуется устойчивостью к заболеваниям, хорошим вкусом и отличной урожайностью. По срокам созревания относится к среднеранним (60-80 дней). Имеет овальную форму клубней, желтую мякоть и кожуру, содержит высокий уровень крахмала.



Рисунок 5- Образцы картофеля сорта «Еламан»

## 2.2 Методы исследования

### 2.2.1 Синтез комплекса [Cu(succ)(gly)]

При получении смешанно-лигандного комплекса меди с янтарной кислотой и глицином [Cu(succ)(gly)]<sub>n</sub> использовали сукцинат натрия, янтарную кислоту, нитрат меди Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, глицин и гидроксид натрия NaOH.

Сначала был получен сукцинат натрия: 1 мл 0,1М NaOH добавляли в раствор (0,237 г янтарной кислоты растворили в 10 мл деионизированной воды) и непрерывно перемешивали при температуре около 60°C в течение 30 минут. Далее эту смесь по каплям добавляли в раствор (0,242 г. Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> растворили в 40 мл абсолютного этанола). Полученный раствор перемешивали 30 минут (температура 50 °С). Затем охлаждали до комнатной температуры и добавили в реакционную смесь 4 ммоль спиртового раствора глицина. Перемешивали еще полчаса, а затем обрабатывали в сверхзвуковой ванне (30-35 кГц) в течение полчаса и оставляли на 24 часа.

Полученный комплекс [Cu(succ)(gly)] (рис.8).

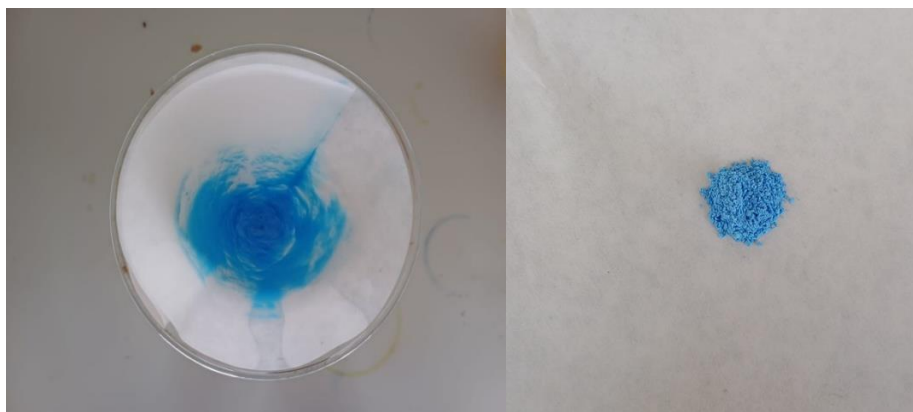


Рисунок 6– получение комплекса [Cu(succ)(gly)]

### 2.2.2 Свойства комплекса [Cu(succ)(gly)]

Полученный тройной комплекс в составе имеет глицин (gly), янтарную кислоту (succ) и медь.

Янтарная кислота универсальна в применении и абсолютно безопасна для окружающей среды.

Ее действие на растительные культуры заключается в:

1. Ускорении выработки хлорофилла в клетках.
2. Усвоении максимального количества питательных веществ.
3. Повышении иммунитета у растений.
4. Освобождении тканей от токсических веществ.
5. Укреплении корней и стимуляции роста зеленой массы [23].

Действие глицина заключается в накоплении его в качестве совместимого растворенного вещества в ответ на абиотические стрессы. Помогая растениям осмотически приспосабливаться, он защищает клеточные и субклеточные структуры. Свое воздействие он оказывает и на процесс фотосинтеза, и на процесс усвоения питательных веществ клетками растений. Экзогенное применение поможет повысить азотистый статус и концентрацию минеральных элементов в тканях растений. Однако эффективность применяемой аминокислоты (глицина) определяется многими факторами, в том числе видами растений, стадией роста, климатическими условиями и концентрацией [24].

### **2.2.3 Подготовка питательной среды**

Перед началом работы проводят полную подготовку помещения: осуществляют влажную уборку и кварцевание (1,5-2 часа). Готовят всю необходимую стерильную посуду и инструменты. Подготавливают ламинар-бокс для работы, протирая всю внутреннюю поверхность спиртом. Абсолютно все действия проводят на стерильной поверхности бокса. Во время работы все инструменты обрабатываются спиртом и прожигаются в пламени горелки.

Порядок приготовления среды Мурасиге-Скуга:

1. Сначала замешивают маточные растворы витаминов, регуляторов роста, макро- и микроэлементов. Каждый компонент растворяют отдельно при нагревании. В стакан с помощью пипетки переносят нужный объем каждого из исходных растворов.

2. В небольших объемах дистиллированной воды растворяют сахарозу, глицин, мезо-инозит (каждый компонент отдельно). Затем полученные растворы вносят в стакан с маточными растворами.

3. Получившуюся жидкую среду сливают в мерный цилиндр и доводят до объема 950 мл дистиллированной водой.

4. Измеряют pH среды и доводят его до требуемого значения (pH 5,5-6).

5. Агар помещают в стакан со средой и растворяют нагреванием при постоянном перемешивании.

6. Нагревают питательную среду до 50-60 градусов и объединяют с раствором агара.

7. Объем среды необходимо довести до 1 л и перемешать. Готовую среду разливают по пробиркам, закрывают их ватными пробками.

8. Автоклавируют пробирки при давлении 1 атм (15 минут).



Рисунок 7- Приготовление питательной среды

Таблица 4- Состав питательной среды Мурасиге-Скуга [26]

№	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

#### 2.2.4 Микрклональное размножение картофеля

Черенкование растений в пробирочной культуре является одним из способов размножения картофеля. Работа основана на удалении верхушки побега у растения и, как следствие, активации пазушных меристем.

Оборудование:

Стерильные скальпели, пинцеты, чашки Петри, асептические растения картофеля, пробирки с модифицированной стерильной питательной средой Мурасиге -Скуга, горелка, ножницы.

Ход работы:

В начале работы проводят полную обработку ламинар-бокса и инструментов. Пинцеты, ножницы, чашки Петри подвергаются термообработке над пламенем.

Затем растение-эксплант вынимают из пробирки и аккуратно разрезают на части. Все манипуляции проводят строго над чашкой Петри! Разрезают так, чтобы на каждой части растения находился лист с почкой.

Перед посадкой черенков в пробирку, необходимо нагреть ее над пламенем горелки (пару секунд). Это делается для создания оптимальной температуры внутри. С помощью пинцета черенок переносят в пробирку и сажают на питательную среду. Главное, чтобы почка была над поверхностью и не утонула в среде. После посадки горлышко пробирки необходимо обжечь и закрыть ватной пробкой.

Выставляют пробирки на освещаемые стеллажи и наблюдают за развитием образцов. Температуру необходимо поддерживать в пределах 25 градусов!

А все последующие манипуляции с черенкованием проводить только через 15-20 дней.

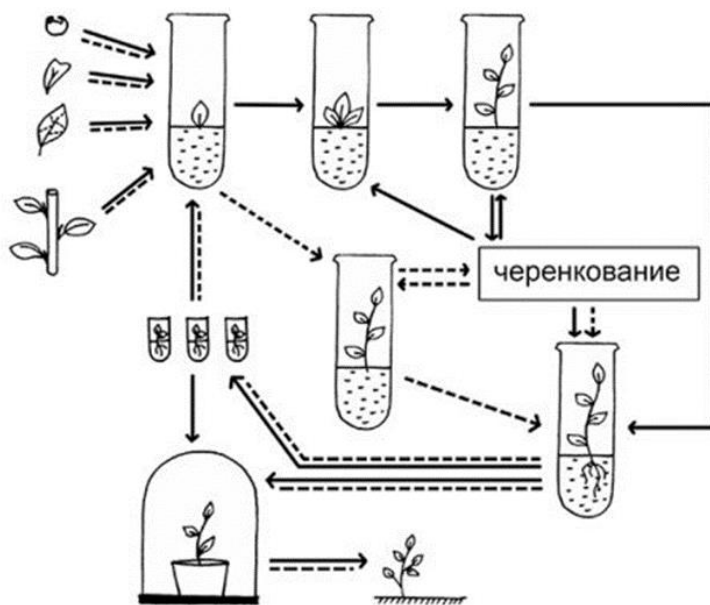


Рисунок 8- Схема микроклонального размножения растений [25]



Рисунок 9- Выполнение работы по микроклональному размножению картофеля

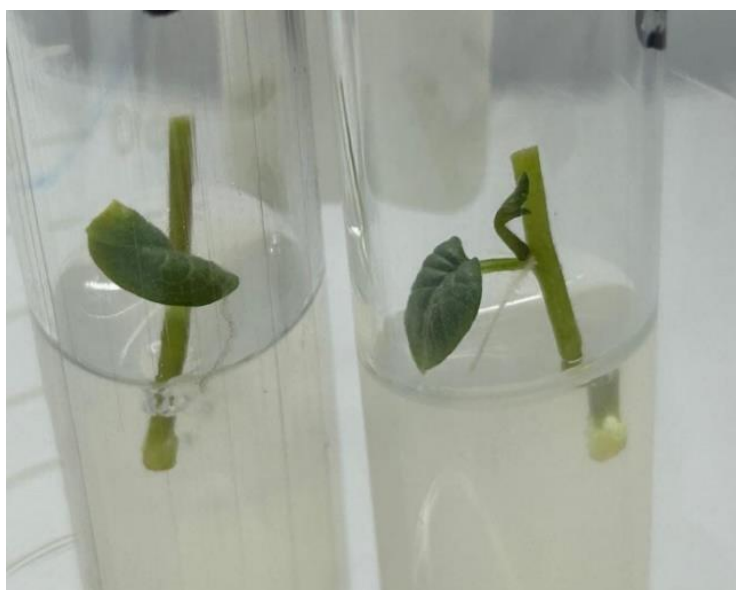


Рисунок 10- Черенки сразу после посадки на питательную среду



## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1 Анализ полученных комплексов

Методы анализа комплексов включают в себя УФ-видимую и ИК-спектроскопию.

Ультрафиолетовая спектроскопия основывается на изучении взаимодействий атомов и молекул с ультрафиолетовым излучением. УФ спектроскопия показывает электронную структуру соединения и энергию, связанную с ней. Из-за образования комплекса эта структура меняется, и мы можем наблюдать пики поглощения, соответствующие электронным переходам между уровнями. Изменения в спектре поглощения УФ излучения позволяют определить структуру и состав вещества.

Инфракрасная спектроскопия изучает поглощение, рассеяние и отражение инфракрасного излучения. ИК спектроскопия показывает тип связей и химическую структуру соединений в комплексе. В случае образования комплекса изменяются типы связей между металлом и лигандами, появляются новые пики в спектре. На уникальных частотах молекулы поглощают ИК излучение для каждого вида соединений. Это позволяет определить структуру и состав вещества.

#### 3.1.1 ИК анализ

В области  $1523\text{ см}^{-1}$  наблюдается сдвиг карбоксильной группы, что означает образование комплекса.

Полоса поглощения связи медь-янтарная кислота (Cu-O) появляется в области  $557\text{ см}^{-1}$ . А связь (Cu-N) в молекуле глицина появляется в области  $626\text{ см}^{-1}$ .

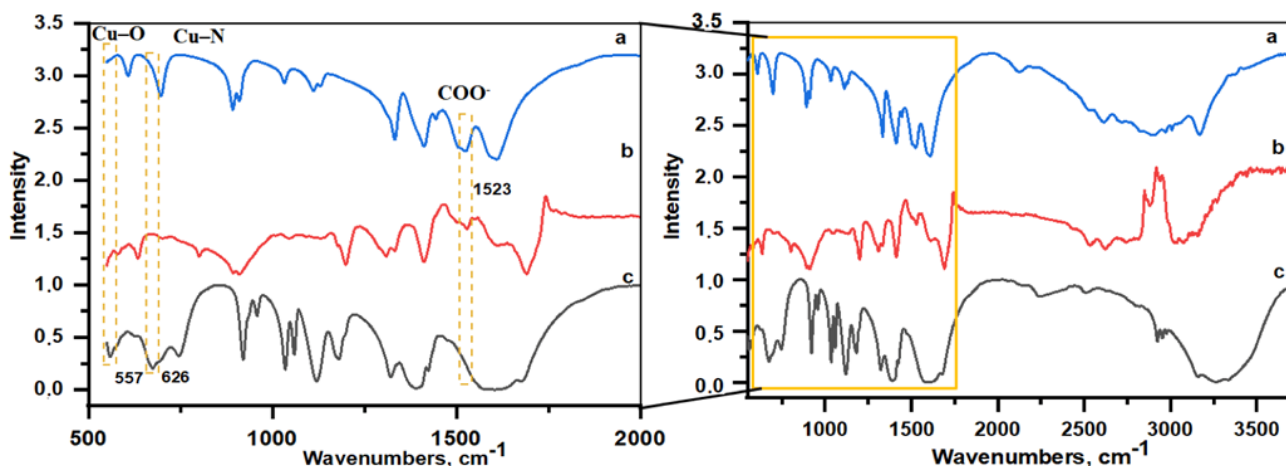


Рисунок 11- ИК-спектр: а — глицин; б – янтарная кислота; в – комплекс  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]$



### 3.1.2 УФ-анализ

УФ-спектры записывали на спектрофотометре Jenway 6305 UV/ VIS при скорости сканирования 240 нм/мин и длине волны 190–1000 нм.

На рисунке 12 показано, что у янтарной кислоты и глицина имеется только одна полоса поглощения, а у комплекса  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]$  три полосы. При сканировании  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]$  три сигнала зарегистрированы на длинах волн 230, 302 и 678 нм. Результаты хорошо сочетаются с ранее полученными исследованиями [22].

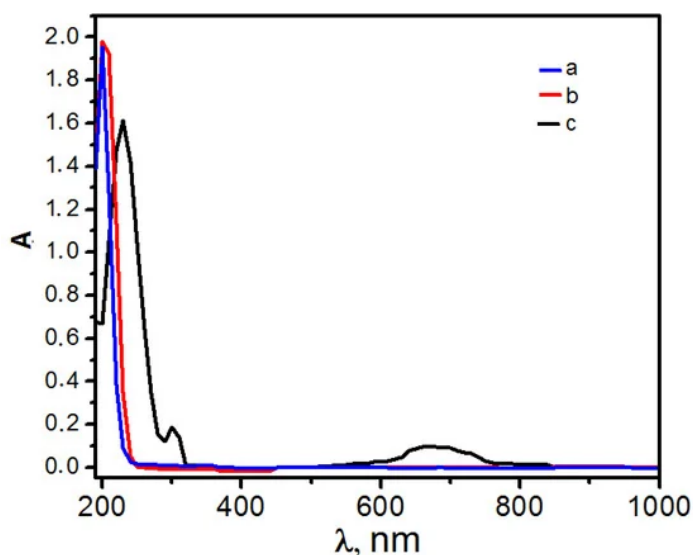


Рисунок 12- УФ-спектр поглощения: а — глицин; б — янтарная кислота; в — Комплекс  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]$

### 3.2 Рост и развитие экспериментальных образцов картофеля

Образцы картофеля садили на агаризованную питательную среду с добавлением синтезированных комплексов. Концентрации комплексов брали: 0,005%, 0,01% и 0,015%.

- 1) 100 мл питательной среды- 100%  
х мл- 0,005%  
0,005 мл комплекса
- 2) 100 мл питательной среды- 100%  
х мл- 0,01%  
0,01 мл комплекса
- 3) 100 мл питательной среды- 100%  
х мл- 0,015%  
0,015 мл комплекса



Рисунок 13- Образцы картофеля



Рисунок 14- Картофель (2 недели после посадки)



Рисунок 15- Картофель (4 недели после посадки)

Таблица 5- Средние значения морфометрических показателей образцов картофеля сорта «Еламан» (концентрация 0,005%)

Образцы картофеля	Длина растения, см	Количество листьев	Количество междоузлий
Контрольный	6,5	7	4
[Cu(succ)(gly)]n	9	9	5
Глицин	7,5	7	4

Таблица 6- Средние значения морфометрических показателей образцов картофеля сорта «Еламан» (концентрация 0,01%)

Образцы картофеля	Длина растения, см	Количество листьев	Количество междоузлий
Контрольный	6,5	7	4
[Cu(succ)(gly)]	8,6	7,8	6

Таблица 7 – Средние значения морфометрических показателей образцов картофеля сорта “Еламан” (концентрация 0,015%)

Образцы картофеля	Длина растения, см	Количество листьев	Количество междоузлий
Контрольный	6,5	7	4
[Cu(succ)(gly)]	8	7,3	5



Рисунок 16- Картофель в среде с добавлением комплекса (0,005%)

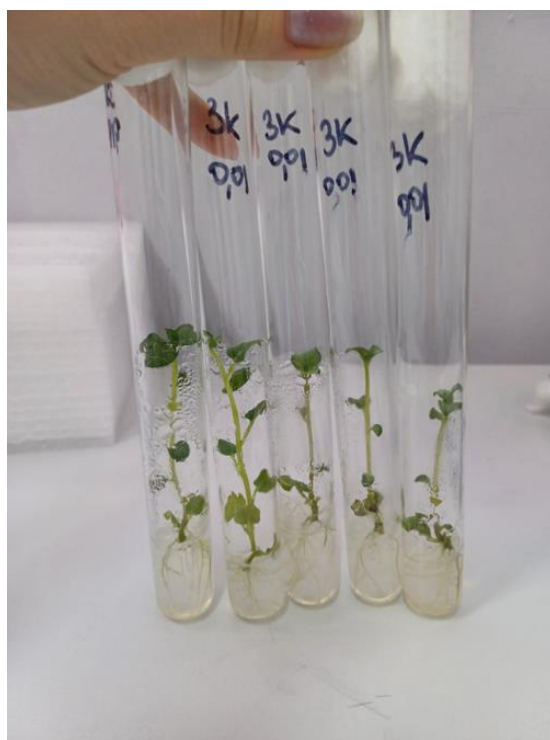


Рисунок 17- Картофель в среде с добавлением комплекса (0,01%)



Рисунок 18- Картофель в среде с добавлением комплекса (0,015%)



Рисунок 19- Картофель в среде с добавлением глицина (0,005%)

Таблица 8- Количественный учет больных и здоровых образцов картофеля сорта «Еламан»

Образцы картофеля	Здоровые образцы, %	Больные образцы, %
$[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$ 0,005%	90%	10%
$[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$ 0,01%	100 %	0 %
$[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$ 0,015%	100 %	0 %
Глицин 0,005%	90 %	10 %
контрольный	60 %	40 %

Картофель, выращенный в чистой питательной среде (без добавления комплексов), показал среднюю выживаемость 60%. При использовании комплекса  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$  этот показатель увеличился до 95%.

Данные подтверждают влияние и эффективность синтезированного комплекса на увеличение количества здоровых растений.

Комплекс  $[\text{Cu}(\text{succ})(\text{gly})]_n$  обладает хорошим потенциалом защиты растений, проявляя антипатогенное действие.





Рисунок 22- Зараженное плесенью растение



Рисунок 23- Плесень под микроскопом (увеличение 40х)

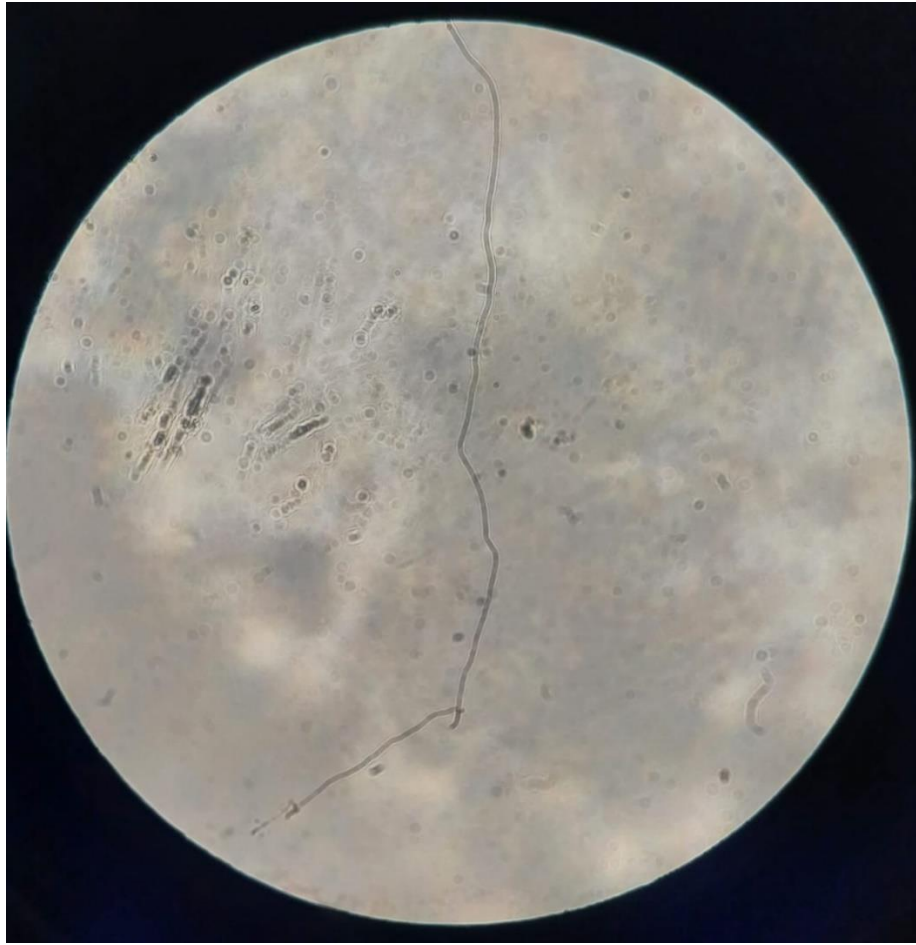


Рисунок 24- Плесень под микроскопом (увеличение 100х)



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осуществлена работа по исследованию влияние разнолигандного комплекса меди на рост картофеля сорта «Еламан» (г. Усть-Каменогорск). Был синтезирован комплекс на основе меди:  $[Cu(succ)(gly)]$ .

Проведены анализы УФ и ИК спектроскопии для определения комплексообразования.

Результаты исследования показали, что при использовании комплекса  $[Cu(succ)(gly)]$  растения проявляют большую выживаемость. Благодаря своему составу (янтарная кислота, глицин, медь) комплекс активно проявляет защиту от бактерий и прочих патогенных микроорганизмов.

При использовании комплекса было отмечено увеличение внешне здоровых образцов на 35%.

Янтарная кислота и медь лучше проявляют свои полезные свойства при низких концентрациях. Не стоит забывать, что медь является токсичным металлом и нужно выбирать оптимальные ее концентрации. Иначе вместо биостимулирующего эффекта мы получим отравленное высоким уровнем Cu растение.

Исходя из данных в таблицах (5,6,7) можно сделать вывод о том, что концентрация комплекса 0,005% и 0,01% показывает лучший рост у образцов.

Комплексы на основе янтаря, меди и глицина проявляют фунгицидную активность, проявляют противопатогенное воздействие. Использование подобных комплексов не вредит природной среде и человеку, они легко биоразлагаются.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yruela I. Copper in plants: Acquisition, transport and interactions. *Functional Plant Biology*. 2009; 36:409-430
2. Maksymiec W. Effect of copper on cellular processes in higher plants. *Photosynthetica*. 1997;34:321-342
3. Источник: <https://thecollector.vercel.app/history-potatoes-world/>
4. Источник: <https://www.sutori.com/en/story/the-history-of-potatoes--aUevZVZDaqAYYn3YDMfYBAZg>
5. Pirmqulova Muxabbat Xayitovna. Biological and morphological characteristics of potato. Termez Institute of Agrotechnology and Innovative Development
6. Анисимов Б.В. Мировое производство картофеля: тенденции рынка, прогнозы и перспективы (аналитический обзор) // *Картофель и овощи*. 2021 №10. С. 3-8. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.45.71.008>
7. Burgos, G., Zum Felde, T., Andre, C., Kubow, S. (2020). The Potato and Its Contribution to the Human Diet and Health. In: Campos, H., Ortiz, O. (eds) *The Potato Crop*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7110460>
8. Источник: [https://healthdiet.ru/base\\_of\\_food/sostav/130.php?ysclid=lww1eb4pnj47472695](https://healthdiet.ru/base_of_food/sostav/130.php?ysclid=lww1eb4pnj47472695)
9. Источник: [https://universityagro.ru/en/horticulture/potato/#Botanical\\_description](https://universityagro.ru/en/horticulture/potato/#Botanical_description)
10. Баруздина О.А., Балашова И.Т., Беспалько Л.В., Кинтя П.К., Пивоваров В.Ф. Стероидные гликозиды повышают урожай и семенную продуктивность перца сладкого. //«*Картофель и овощи*». 2009. №8. С.28.
11. Источник: <https://www.krugosvet.ru/enc/biologiya/kartofel>
12. Источник: <https://www.syngenta.kz/en/news/kartofel/fazy-razvitiya-kartofelya>
13. Карпухин М. Ю., Маматкулова Д. В. Факторы, влияющие на рост, развитие и урожайность картофеля, и их регуляция// *Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург*. 2019г.
14. Charkowski, A., Sharma, K., Parker, M.L., Secor, G.A., Elphinstone, J. (2020). Bacterial Diseases of Potato. In: Campos, H., Ortiz, O. (eds) *The Potato Crop*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_10)
15. Adolf, B. et al. (2020). Fungal, Oomycete, and Plasmodiophorid Diseases of Potato. In: Campos, H., Ortiz, O. (eds) *The Potato Crop*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_9)
16. [https://farmerstrend.co.ke/trending/complete-guide-on-potato-diseases-common-pests-identification-prevention-control/#google\\_vignette](https://farmerstrend.co.ke/trending/complete-guide-on-potato-diseases-common-pests-identification-prevention-control/#google_vignette)
17. Kreuze, J.F., Souza-Dias, J.A.C., Jeevalatha, A., Figueira, A.R., Valkonen, J.P.T., Jones, R.A.C. (2020). Viral Diseases in Potato. In: Campos, H., Ortiz, O. (eds) *The Potato Crop*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5_11)

18. Источник: <https://medium.com/@ege.barzels/fighting-potato-diseases-and-pests-11edbfd295b0>
19. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. San Diego: Academic Press; 1995. p. 889
20. Kabata-Pendias A, Pendias H. Trace Elements in Soils and Plants. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 2001. p. 413
21. Shabbir Z, Sardar A, Shabbir A, Abbas G, Shamshad S, Khalid S, et al. Copper uptake, essentiality, toxicity, detoxification and risk assessment in soil-plant Environment. Chemosphere. 2020;259:127436
22. Kabdrakhmanova, S.; Kabdrakhmanova, A.; Shaimardan, E.; Akatan, K.; Beisebekov, M.; Hryhorchuk, N.; Selenova, B.S.; Joshy, K.S.; Thomas, S. Fungicidal and Stimulating Effects of Heteroleptic Copper Complex on the Germination and Phytosafety of Plants. J. Compos. Sci. 2023, 7, 308. <https://doi.org/10.3390/jcs7080308>
23. Zmushko A.A., Krasinskaya T.A. Application of succinic acid in crop growing. Fruit Growing. 2019;31(1):288-292. (In Russ.)
24. Zargar Shooshtari, F., Souri, M.K., Hasandokht, M.R. et al. Glycine mitigates fertilizer requirements of agricultural crops: case study with cucumber as a high fertilizer demanding crop. Chem. Biol. Technol. Agric. 7, 19 (2020).
25. Милехин, А. В. Технология микроклонального размножения хризантемы в условиях *in vitro* / А. В. Милехин, С. Л. Рубцов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 24 (104). — С. 335-338.
26. Источник: <https://patents.google.com/patent/RU2612319C1/ru>

**International Conference on  
Nano Structured Materials and  
Nanocomposites**

**ICN - 2024**

10 - 12 May 2024

*Organized By:*

International and Inter University Center for  
Nanoscience and Nanotechnology (IIUCNN) &  
School of Energy Materials (SEM)  
Mahatma Gandhi University,  
Kottayam, Kerala, India

&  
Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland

&  
Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Poland

&  
University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa

&  
University of Lorraine, Nancy, France

**Certificate**

*This is to Certify that*

**Slavnova Albina**

*has presented a ~~paper~~ ~~Plenary~~/Keynote/Invited/Short Invited/Poster/Participated at the International  
Conference on "Nano Structured Materials and Nanocomposites" held at Kottayam, Kerala, India  
during 10 - 12 May, 2024.*



**Prof. (Dr.) Sabu Thomas**  
Chairman

**APOLLO  
TYRES LTD**



**ACS**  
Chemistry for Life™

**ORIC**

**PARC**

**ОТЗЫВ  
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу  
(наименование вида работы)

Славнова Альбина Андреевна  
(Ф.И.О. обучающегося)

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»  
(шифр и наименование специальности)

На тему: «Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди»

Изучение влияния меди на растения является необходимым для оптимизации применения удобрений и защиты растений от патогенов. Недостаток или избыток меди в почве может привести к нарушениям в росте и развитии растений, ухудшению их здоровья и урожайности. Поэтому важно контролировать уровень меди в почве и применять методы для снижения токсичности этого элемента.

В дипломной работе студент рассматривает влияние разнолигандных комплексов меди на растения картофеля. Картофель благодаря короткому циклу развития, разнообразию сортов и хорошей урожайности идеально подходит для исследования.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Введение включает в себя актуальность темы, цели и задачи работы. В первой главе описана вся теоретическая информация, относящаяся к данной теме. Студент провела литературный обзор, куда входит история возникновения, полезные свойства, физиологические показатели, факторы, влияющие на рост и развитие картофеля, а также влияние меди на растительные культуры. Во второй главе описаны методы и материалы дипломной работы, синтез разнолигандного комплекса, процесс подготовки и осуществления микроклонального размножения картофеля. В третьей главе результаты представлены таблицы и фотоизображения, описаны результаты. В заключении описаны выводы, основанные на проведенных опытах.

Целью дипломной работы является установление стимулирующего воздействия разнолигандного комплекса меди на картофель, в частности на сорт «Еламан» (ВКО) в условиях *in vitro*. Основными задачами были определены: осуществление синтеза разнолигандного комплекса [Cu(succ)(gly)], выполнение работы по микроклональному размножению картофеля в условиях *in vitro*, изучение действия разнолигандного комплекса на полученные растения. Работа имеет новизну, так как объект исследования картофель сорта «Еламан» впервые исследуется на влияние тройного комплекса [Cu(succ)(gly)].


В ходе выполнения дипломной работы студент смогла применить полученные теоретические знания при выполнении исследовательской работы.

Дипломную работу на тему: «Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди» оцениваю на «отлично» 95 баллов и считаю, что Славнова Альбина Андреевна заслуживает присвоения квалификации бакалавра по специальности 6B05101.

**Научный руководитель**

к.т.н. ассоц-профессор

(должность, уч. степень, звание)

 Кабдрахманова С.К.

(подпись)

«11» 06 2024г.



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

**РЕЦЕНЗИЯ**

Славнова Альбина Андреевна

Дипломная работа

**6В05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»**

Тема: «Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди»

Разработано:

- а) графическая часть 16 листов  
б) пояснительная записка 31 стр.

**ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ**

Дипломная работа была посвящена исследованию влияния разнолигандного комплекса меди на картофель сорта «Еламан».

В ходе выполнения работы студент провел обширный литературный обзор по истории возникновения картофеля, его полезным свойствам, распространенным болезням этой культуры, а также описал влияние меди и ее разнолигандных комплексов на растения.

Различные концентрации синтезированного комплекса добавляли в питательную среду для выращивания картофеля *in vitro*. Производили фенологические наблюдения за растениями от начала до конца опыта. Выявили оптимальную концентрацию комплекса из всех исследуемых. Сравнили растения выращенные в среде с добавлением комплекса с растениями выращенными на чистой питательной среде.

Картофель благодаря разнообразию сортов и хорошей урожайности отлично подошел как выбранный объект исследования. Важность картофеля как сельскохозяйственной культуры позволит применять полученный комплекс для повышения урожайности и устойчивости.

**ОЦЕНКА РАБОТЫ**

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

**Рецензент:**

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

« А » июль 2024 г.





## Метаданные

Название

**Исследование биостимулирующего действия разнолигандного комплекса меди**

Автор

**Славнова Альбина Андреевна**

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		23
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		13

## Объем найденных подоби

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.

**25**

Длина фразы для коэффициента подобия 2

**4364**

Количество слов

**32516**

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	2022_БАҚ_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	28	0.64 %
2	2022_БАҚ_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	17	0.39 %
3	2022_БАҚ_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	14	0.32 %

4	<a href="https://doctor.voronkina.ru/polza-i-vred-ot-yablok-vzglyad-vracha-dietologa/">https://doctor.voronkina.ru/polza-i-vred-ot-yablok-vzglyad-vracha-dietologa/</a>	10	0.23 %
5	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	9	0.21 %
6	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	9	0.21 %
7	Изучение процессов комплексообразования серебра и меди с производными янтарной кислоты 6/12/2023 Satbayev University (Г_М_И)	9	0.21 %
8	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	8	0.18 %
9	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	7	0.16 %
10	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	7	0.16 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (3.76 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	2022_БАК_Абейбекова 3.docx 5/24/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	149 (16)	3.41 %
2	Изучение процессов комплексообразования серебра и меди с производными янтарной кислоты 6/12/2023 Satbayev University (Г_М_И)	15 (2)	0.34 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.37 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	<a href="https://doctor.voronkina.ru/polza-i-vred-ot-yablok-vzglyad-vracha-dietologa/">https://doctor.voronkina.ru/polza-i-vred-ot-yablok-vzglyad-vracha-dietologa/</a>	16 (2)	0.37 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---