

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

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА им. К. ТУРЫСОВА  
КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКОЙ И БИОХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

ИСКЕНДЕРОВА МИНАЯТ МАММАДИНҚЫЗЫ

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломной работе

Специальность 5В070100- Биотехнология

АЛМАТЫ 2022

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

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА им. К. ТУРЫСОВА  
КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКОЙ И БИОХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

ИСКЕНДЕРОВА МНПЯТ МАММАДИНКЫЗЫ



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломной работе

на тему: «Исследование влияния наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур»

по специальности

5B070100- Биотехнология

Выполнил (а)

Искендерова М.М.

Научный руководитель



Кабдрахманова С.К.

АЛМАТЫ 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА им. К. ТУРЫСОВА  
КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКОЙ И БИОХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

ИСКЕНДЕРОВА МИНАЯТ МАММАДИНКЫЗЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ НА РОСТ И  
РАЗВИТИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

5В070100– «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

АЛМАТЫ 2022

1

3

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАНА

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКОЙ И БИОХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ»



ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему: «ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ НА РОСТ  
И РАЗВИТИЕ БОБОВЫХ КУЛЬТУР»

по образовательной программе 5В070100 – «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Выполнил(а) выпускник

М.М. Искендерова

Научный руководитель



С.К. Кабдрахманова

Алматы 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. САТБАЕВА  
Институт химических и биологических технологий  
Кафедра «Химической и биохимической инженерии»

5B070100– «Биотехнология»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой ХиБИ  
Амитова А.А.  
2022 г.

**ЗАДАНИЕ**

Для выполнения дипломной работы

Студент: Искендерова Минаят Маммадинкызы

Тема: «Исследование влияние наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур»

Обоснование производительности дипломной работы Материалы стажировки и результаты практической работы были получены на базе инженерной лаборатории

Перечень вопросов рассматривающих в дипломной работе:



- а) Виды грибных болезней, угнетающих рост и развитие семян сои;
- я) Роль биотехнологии в борьбе с грибковыми болезнями сои;
- б) Изучение защиты сои от возбудителей болезни с помощью наночастиц меди.

Основной источник рекомендуемой литературы: 39

Расписание подготовки дипломной работы

Наименование секций, перечень рассматриваемых вопросов	Сроки представления супервайзерам и консультантам	Предупреждение
Проведение литературного обзора темы, определение актуальности темы, постановка целей и задач	2022 год, январь	Выполнено
Отдел практической работы: определение объекта, метода исследования, опись материалов исследования. Обработка семян сои наночастицами меди, лабораторный контроль роста и развития сои. Фенологический контроль растений.	2022 год, январь-апрель	Выполнено
Проверка, заключение и оформление работы	2022 год, апрель-май	Выполнено

Подписи научного руководителя и регуляторов нормы выполненных работ

Название отдела	Имя, отчество, фамилия руководителя (научная степень, звание)	Дата подписи	Подпись
Дипломная работа	Кабдрахманова С.К.		
Регулятор нормы	Кабдрахманова С.К.		

Научный руководитель ф.и.о.



С. Кабдрахманова

Студент

М. Искендерова



## Реферат

Работа: 31 страниц, 11 рисунков, 3 таблиц, 39 ссылок.

Ключевые слова: наночастицы меди, соя, показатели роста и развития, всхожесть

Тема дипломной работы: Исследование наночастиц меди на рост и развитие сои.

Объект исследования. образцы семян сортов сои «Ультра», показатели роста и развития

Предмет исследования: изучение влияния наночастиц меди на рост и развитие семян сои в лабораторных условиях.

При выполнении дипломной работы был изучен и освоен синтез наночастиц меди химическим методом, методика предпосевной обработки семян сои коллоидным раствором наночастиц меди, определение всхожести семян сои в лабораторных условиях рулонным методом, согласно ГОСТу 12044-93, методика определения морфометрических и физиологических показателей сои.

В результате исследования была определена зависимость роста и развития сои от концентрации растворов наночастиц меди.

## Реферат

Жұмыс: 31 бет, 11 сурет, 3 кесте, 39 әдебиет.

Түйін сөздер: мыс нанобөлшектері, соя, өсу және даму көрсеткіштері, өну.

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: Мыстың нанобөлшектерін сояның өсуі мен дамуын зерттеу.

Зерттеу объектісі. ультра соя сорттарының тұқым үлгілері, өсу және даму көрсеткіштері

Зерттеу пәні: зертханалық жағдайда соя тұқымдарының өсуі мен дамуына мыс нанобөлшектерінің әсерін зерттеу.

Дипломдық жұмысты орындау кезінде мыс нанобөлшектерін химиялық әдіспен синтездеу, соя тұқымын мыс нанобөлшектерінің коллоидты ерітіндісімен егіс алдында өңдеу әдісі, соя тұқымдарының өнгіштігін орамдық әдіспен зертханалық жағдайда анықтау, ГОСТ бойынша. 12044-93, соя дақылдарының морфометриялық және физиологиялық көрсеткіштерін анықтау әдісі зерттеліп, игерілді.

Зерттеу нәтижесінде сояның өсуі мен дамуының мыс нанобөлшектерінің ерітінділерінің концентрациясына тәуелділігі анықталды.



## **Abstract**

Work: 31 pages, 11 figures, 3 tables, 39 references.

Keywords: copper nanoparticles, soybeans, growth and development indicators, germination

Theme of the thesis: Research of copper nanoparticles on the growth and development of soybeans.

Object of study. seed samples of Ultra soybean varieties, growth and development indicators

Subject of research: study of the effect of copper nanoparticles on the growth and development of soybean seeds in laboratory conditions.

When performing the thesis, the synthesis of copper nanoparticles by the chemical method, the method of presowing treatment of soybean seeds with a colloidal solution of copper nanoparticles, the determination of the germination of soybean seeds in the laboratory by the roll method, according to GOST 12044-93, the method for determining the morphometric and physiological indicators of soybeans were studied and mastered.

As a result of the study, the dependence of the growth and development of soybean on the concentration of solutions of copper nanoparticles was determined.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	11
1.1 Бобовые культуры	11
1.2 История развития сои в Казахстане	11
1.3 Место сои в агропромышленном комплексе Казахстана	12
1.4 Основные факторы, влияющие на рост и развитие бобовых культур	12
1.5 Влияние наночастиц металлов на рост и развитие бобовых культур	14
1.6 Противогрибковые свойства меди	15
1.7 Антибактериальные свойства меди	16
1.8 Обработка почвы и листьев в период заболевания	16
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	18
2.1 Материалы	18
2.1.1 Характеристика сои сорта «Ультра»	18
2.2 Методы эксперимента	19
2.2.1 Приготовление растворов меди и наночастиц меди	19
2.2.2 Определение всхожести сои в лабораторных условиях	20
2.2.3 Фенологические наблюдения	21
2.2.4 Структурный анализ, биометрические измерения	21
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ	22
3.1 Фитопатологическая характеристика сои сорта «Ультра»	22
3.2 Получение наночастиц меди и их оптическая характеристика	25
3.3 Влияние наночастиц меди на рост и развитие сои сорта «Ультра»	26
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	29

## ВВЕДЕНИЕ

В следствии того, что Казахстан стал полноправным участником ВТО, нормы и требования, предъявляемые к качеству продуктов продовольствия и сельскохозяйственной отрасли претерпели ряд изменений. Мы должны производить и поставлять на рынок конкурентоспособную и качественную продукцию [1].

Агропромышленный комплекс РК разработал специальную программу, целью которой является развитие производства сельскохозяйственной продукции, реализация которой осуществляется по доступным ценам и соответствует высоким нормам и стандартам качества. Комплекс данных мероприятий разработан специалистами объединения «Агробизнес» 2020 [2].

Результаты проведенных исследований с 1960 годы и по наши дни демонстрируют тот факт, что вопреки применению химических средств защиты и обработки растений не было отмечено высоких показателей урожайности. Напротив, в некоторых секторах были зафиксированы потери урожая [3].

Данная тенденция сопровождается тем, что выращиванию культур сельскохозяйственной промышленности подвержено интенсификации и не выполняется надлежащим образом. Так как необходимо применять комплекс мер, направленных на защиту растений и их облагораживание. Потери мирового урожая, в расчете которых зафиксированы данные по сое и пшенице достигают около 43-х%. [3].

Важным представителем зернобобовых культур является соя. Посевная площадь которой достигает 124 000 000 га по всему миру [4].

Эффективным и выгодным для мировой экономики является возвращение и переработка сои, так как в ней содержится много белка. В связи с востребованностью сои на мировом рынке, возник высокий интерес к посеву и производству сои и в нашей стране. Производство сои в Казахстане имеет большие перспективы и входит в основу диверсификации сельскохозяйственной промышленности.

Однако, стоит отметить, что Казахстан, имеет не совсем благоприятную среду для растениеводства. Впрочем, как и страны СНГ [3]. Это мешает тому, чтобы производить сою в больших объемах. Кроме того, на территории нашей республики широко распространены культуры растений, которые являются вредоносными для сои. Более подробную информацию о болезнях сои и о вредоносных растениях для неё представлены в трудах [4-10]. Основным патогеном среди которых стоит отметить *Fusarium* sp. Он является факультативным грибом, при заражении которым соя погибает [4-11].

Проблему защиты урожая сои от вредителей и болезней доказывает статистика, из которой следует, что недобор урожая составляет около 60%. Ученые уже озадачились данным вопросом и усиленно работают над тем, чтобы решить эту задачу.

Данная исследовательская работа выполнена с целью выявления влияния наночастиц Cu на развитие и рост сои.

Ниже приведены задачи, которые помогли достичь цели данной научной работы:

- Исследование зараженности патогенами сорта сои «Ультра», применяемый на юго-Восточном регионе Казахстана;
- Определение оптимальной концентрации растворов нитрата меди для получения наночастиц меди;
- Исследование влияния наночастиц меди на рост и развитие сои сорта «Ультра»;

Новизной работы является оптимальная концентрация растворов нитрата серебра для получения наночастиц меди; фенологические и морфометрические показатели сои сорта «ультра», полученные до и после обработки растворами наночастиц меди.

Основные методы исследования. Исследования проводились на базе кафедры химической и биохимической инженерии и лаборатории инженерного профиля с применением лабораторного оборудования, в т. ч. УФ-видимый спектрометр Specord 210 plus BU, биологического микроскопа (Levenhuk 720B), Ламинар-боксы.

# 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Бобовые культуры

Бобовые растения – широко распространенные культуры растений, которые относятся к двудольным.

Данное семейство состоит из широкого разнообразия лиан, кустарников и деревьев, включающих в себя более 2 000 видов растений и насчитывает более тысячи родов.

Особенности строения листа и плода бобовых являются основным отличительным признаком данного семейства. Способ использования семейства бобовых формирует их основную классификацию.

- Клевер, вика, люцерна относятся к одно или двулетним травам и находят широкую популярность в сельскохозяйственной отрасли. Их относят к кормовым бобовым;

- Плодовые виды бобовых, в соответствии с названием группы, имеют плоды с высоким содержанием белков и полезных минералов. Широко применяются в пищевой промышленности ввиду того, что они полезны и легко усваиваются;

- Декоративные бобовые, такие как акация, люпин, мимоза – являются яркими представителями данного семейства и используются для в качестве декоративного украшения с высоким спросом.

## 1.2 История развития сои в Казахстане

Наиболее перспективной с точки зрения диверсификации растениеводства в Казахстане является соя – представитель бобовых культур. Более 100 000 га, расположенные на юго-востоке Казахстана используются в качестве посевных площадей для сои.

В рамках программы «МаЖиКо», был разработан план по увеличению посевных площадей сои до 400 000 га. В качестве посевных площадей планируется использовать и северные регионы Казахстана. В данных регионах страны важно использовать скороспелые сорта сои, способные дать хороший урожай в короткие сроки.

В связи с этим, в нашей стране ведутся интенсивные работы по разработке высокотехнологичных и эффективных методов и технологий, способствующих проведению ряда мероприятий по испытанию сортов и выявлению подходящих сортов для посева сои в северных регионах. В зависимости от климатических особенностей того или иного региона Казахстана, можно выявить и подобрать наиболее оптимальные сорта сои и тем самым увеличить её производство. Внедрение новых технологий и использование более совершенных сортов сои положительно сказывается на полученных объемах урожая сои. В среднем, производительность сои за счёт использования таких мер выросла на 21%, что является хорошим результатом.

Казахское НИИ совместно с организацией экологического сортоиспытания ведут селекционные виды работ, с целью продвижения скороспелых сортов сои, адаптированных для роста в северных регионах страны. Группой ученых ведется исследовательская деятельность, позволяющая адаптировать сорта сои к существующим климатическим условиям выбранных регионов. В ходе данных работ получены перспективные номера с вегетационным периодом 85–95 дней [12].

### 1.3 Место сои в агропромышленном комплексе Казахстана

Агропромышленный комплекс страны рассматривает сою в качестве отличной перспективы для развития сельской хозяйственности страны. Высокий потенциал адаптивности и хорошей урожайности был выявлен в степях Северного и Южного Казахстана. Почва данных регионов вполне пригодна для возделывания и взращивания разных сортов сои.

В основе оценки сортов сои для вышеуказанных регионов рассматриваются способности приспособления сортов сои в Костанайской области, имеющую вторую почвенно-климатическую зону.

Создание новых сортов сои и их селекция окажет благоприятное воздействие на расширение посевных площадей для разных климатических зон Казахстана.

Восточные и северные регионы страны имеют некоторые особенности, там необходим посев сортов, которые успеют достичь созревания и дадут урожай за 85–90 суток. Данный вегетационный период подходит для скороспелых бобовых культур, которые устойчивы к паразитам и суровым климатическим условиям. К примеру, сорт Дина и сортообразец 445/2 обладают наиболее коротким вегетационным периодом – до 90 дней. 118 суток для вегетационного периода необходимо для таких сортов сои как Лебедь и Терек. Кстати, несмотря на вегетационный период, последние 2 сорта обладают низкой урожайностью – до 1,77 тонн с 1 гектара.

Сорт Ивушка имеет наиболее высокую урожайность – до 2,45 тонн с 1 гектара. При этом Ивушка содержит до 40% протеина в сыром составе.

Сортообразцы К 589109, 180/2, 186 и 126 также превышали стандарт по содержанию сырого протеина. Сорт К 583575, Танаис и Лебедь были также отмечены как оптимальные для нашего климата сорта с высокой урожайностью семян.

### 1.4 Основные факторы, влияющие на рост и развитие бобовых культур

Соя - древняя культура, принадлежащая к числу главнейших культурных растений мирового значения. В Казахстане это востребованное растение возделывается пока слабо, причина этого - в недостатке сортов, подходящих под наши условия. Однако наше аграрное сообщество так же как

и мы не стоим на месте: фермеры разных областей постепенно начинают осваивать сою, а научно-исследовательские институты страны работают над испытанием сортов.

Соя обыкновенная - однолетнее прямостоячее растение семейства бобовых, высотой 30 - 200 см, стебель крепкий, сильно ветвящийся и образующий куст. Листья - тройчатые, 4-6 густо опушенные. У сои преобладает самоопыление. Плод - боб от 4 до 6 см длиной, обычно содержащий 2-3 семени. Устойчив к растрескиванию. Семена сои овальные, различной выпуклости.

Температура. Соя - растение теплолюбивое. Температура изменяет скорость прорастания семян сои, она влияет также на время, необходимое для роста и накопления вегетативной массы растения. Оптимум для роста и развития растения сои 20-25°C. Весенние кратковременные заморозки 1-2,5°C переносят легко, но при этом рост замедляется. Осенние же заморозки могут погубить сою в период цветения и начального налива зерна.

Влага. При медленном росте надземной массы и мощном развитии корневой системы соя хорошо мирится с недостатком влаги в первый период роста и развития. Сильнее всего влажность влияет на продукцию семян в период их созревания, однако в целом соя считается устойчивой к широкому ее диапазону и дает довольно стабильные урожаи.

Обработка почвы. Соя - культура интенсивного типа, поэтому получение высоких урожаев возможно только в условиях высокой культуры земледелия. Соя требовательна к качеству обработки почвы. Поскольку она требовательна к влаге, все приемы подготовки почвы должны быть направлены на сохранение влаги, очистку поля от сорняков и создание условий для быстрого появления всходов.

Вегетативное развитие. *Вегетативное развитие* – это, в частности, соотношение скорости развития узлов основного стебля, окончательного количества узлов основного стебля и ветвления, которое влияет на структуру куста. Хотя интенсивность нарастания узлов зависит от температуры, по-видимому, она является постоянной для всех типов стеблей и групп спелости. На окончательное количество узлов на главном стебле влияет как температура, так и длительность светового дня, а также аллели генов *Dt* и *E*. Ветвление зависит как от аллелей *Dt*, так и от длительности светового дня, ширины междурядий, густоты посева и плодородия почвы. Таким образом, вегетативное развитие сои регулируется рядом экологических и генетических факторов, влияющих на существующее большое разнообразие размеров и структуры соевого куста.

В основе вегетативного развития сои лежит узловое нарастание главного стебля. Все вегетационные стадии, следующие после VE (прорастания семян и выход семядолей на поверхность почвы) и VC (появление и распускание примордиальных листьев), обозначены как V<sub>n</sub>, где n определяется путем подсчета количества узлов на главном стебле, начиная с узлов первых простых листьев, которые имеют или имели полностью развитый лист. Лист считается



полностью развитым, когда лист на узле непосредственно над ним раскрылся настолько, что его края уже не касаются друг друга.

Вегетативное развитие влияет на размер и структуру куста сои. Темпы развития узлов основного стебля, окончательное количество узлов на главном стебле и ответвления от основного стебля – все эти факторы могут влиять на морфологию сои. Согласно отчетам, на вегетативное развитие сои влияют и экологические, и генетические факторы, оказывая, таким образом, влияние на размер и морфологию куста.

Две серии генов, известных своим влиянием на вегетативную морфологию и размер куста сои, – это серии генов *Dt* и *E*. *Dt*-гены контролируют форму роста сои и, как известно, оказывают существенное влияние на окончательное число узлов основного стебля. У сои есть два основных типа роста (которые также называют типом стебля): низкорослый (*детерминантный*) и высокорослый (*индетерминантный*)

Под влиянием экологических и генетических факторов соя проходит сложную систему роста и развития. Температура и длина светового дня – два важных известных экологических фактора, которые влияют на вегетативное и репродуктивное развитие. Два важных генетических фактора, которые, как известно, оказывают влияние на развитие и морфологию сои – это *Dt* и *E*-гены. Эти гены влияют на вегетативное и репродуктивное развитие, а также на морфологию растений. Функции аллелей *E*-гена сами подвергаются изменению под влиянием таких факторов окружающей среды, как фотопериод и температура, что еще более усложняет всю систему. Изучение влияния этих *E*-генов на развитие после цветения выявило возможный механизм их широкой географической адаптации. Селекция длительности фаз развития и процессов развития, таких как увеличенная продолжительность фазы налива семян, и задержка увядания листьев, может быть осложнена влиянием окружающей среды на имеющиеся гены и возможным коррелятивным процессом, который происходит у монокарпных видов. Возможно, благодаря длительным исследованиям процессов, регулирующих развитие, удастся пролить свет на механизмы широкой географической адаптации этой культуры, а также найти новые средства для улучшения потенциала урожайности сои.

### 1.5 Влияние наночастиц металлов на рост и развитие бобовых культур

В настоящее время наночастицы в биотехнологии растений могут быть использованы, например, для регуляции синтеза биологически активных веществ в клеточных культурах-продуцентах [13–15], в качестве биомаркеров для обнаружения бактерий, вирусов и грибков [16, 17]; для доставки ДНК в клетки [18, 19]; в качестве наносенсоров для обнаружения пестицидов [20]. Использование нанотехнологий позволит совершенствовать приемы оздоровления и культивирования посадочного материала, свободного от вирусных, грибковых и бактериальных болезней, клещей и нематод. Важным

фактором создания эффективной биотехнологической системы является подбор питательных сред, обеспечивающих потребности культуры ткани продуцента в химических компонентах, необходимых для оптимального роста и развития растений и/или биосинтеза целевого продукта. Обязательными компонентами питательных сред, помимо витаминов и сахарозы как источника углерода, являются смеси минеральных солей (макро- и микроэлементов).

Медь - это известное лечебное средство, которым пользовались еще греческие целители. Они использовали медь в качестве лекарства против воспаления миндалин и проблем со слухом, а русские знахари использовали медные монеты для избавления от проблем со спиной, полиартрита и инфекционных заболеваний. Первые серьезные попытки по изучению лечебных свойств меди в России были предприняты инженером Ниной Михайловной Сафоновой. В 1958 году она выступила с докладом о том, что медь обладает рядом целебных свойств. А с 1975 года врачи стали применять медные диски при лечении заболеваний кожи и обрабатывать раны медной водой. [21 Естественно, лечение медными ДИСКами Малоэффективный способ, и сейчас ученые делают медь наноразмерной, чтобы увеличить ее проникновение в глубокие слои кожи.

#### 1.6 Противогрибковые свойства меди

Патогенные грибы вызывают ряд заболеваний на различных промышленных, садовых, декоративных и дикорастущих видах растений. Среди методов борьбы наиболее распространенным является применение фунгицидов широкого спектра воздействия. Однако грибы могут вырабатывать защитные механизмы против пестицидов и адаптироваться путем мутаций, что приводит к потере эффективности фунгицидов.

В связи с постоянной адаптацией грибов, необходимо исследовать альтернативу, которая будет более устойчива, чем обычные фунгициды. И ученые из индийского автономного инженерного колледжа одними из первых начали проводить исследования противогрибковых эффектов наночастиц меди. Их опыт показывает, что наномедь способна угнетать даже такой грибок, как черная плесень. Она чаще всего обнаруживается в богатых целлюлозой строительных материалах из влажных или поврежденных водой зданий. Дома, пораженные грибом, в старину сжигали целиком, чтобы он не перешел на деревянные конструкции других соседних зданий, так как черная плесень способна полностью превратить доску в труху всего за пару месяцев [22].

Еще один опыт мексиканских ученых показал эффективность противогрибкового действия наночастиц меди. Они провели эксперимент, в котором заразили грибом картофель, а позже обрабатывали его наномедью. Результат не заставил себя долго ждать и по истечении 6 дней рост колоний был снижен. Такой эффект вызван тем, что наночастицы проникают вглубь грибка и нарушают процессы роста и деления. Ученые пришли к выводу,

что наноматериал может быть полезен для борьбы с патогенными грибами, которые влияют на сельскохозяйственные и лесные виды в глобальном масштабе [23].

### 1.7 Антибактериальные свойства меди

В 2008 году индийский центр экологических исследований и технологий провел исследования на антибактериальные свойства наночастиц меди с использованием золотистого стафилококка, кишечной палочки и сенной палочки. Средние размеры наночастиц меди, определенные методом просвечивающей электронной микроскопии, составили соответственно 3 нм и 9 нм. Энергодисперсионные рентгеновские спектры наночастиц серебра и меди показали, что в то время как серебро находилось в чистом виде, на наночастицах меди существовал оксидный слой. Учеными было установлено, что чувствительность бактерий к наночастицам изменяется в зависимости от вида микроорганизмов. В этом же исследовании было доказано, что сочетание наночастиц серебра и меди может дать более полный бактерицидный эффект в отношении смешанной популяции бактерий, но более подробно мы поговорим чуть позже [24].

### 1.8 Обработка почвы и листьев в период заболевания

Ученые Шах и Ирина Белозерова в 2009 исследовали влияние наночастиц меди на общие почвенные микробы. Они провели ряд экспериментов на влияние меди высокой и низкой концентрации на прорастание семян салата. Эксперименты проводились путем посадки семян сразу после введения наночастиц в почву. В первый день обработки почвы наночастицами меди не было зафиксировано изменений. После 15 дней наблюдений было замечено улучшение роста корней и стеблей. По итогу они обнаружили, что наномедь не только отрицательно влияет на патогенные микроорганизмы, но и не токсична по отношению к самой почве.[25]

Наночастицы меди, при попадании в почву образуют легко растворимые соединения, которые могут быть использованы растениями в качестве микроэлементов. Таким образом растения самостоятельно очищают почву от содержания меди, и получают дополнительную микроэлементную базу. Наночастицы меди имеют сниженную нагрузку на почву – она не засоряется, и не требует дополнительных удобрений для восстановления плодородности.

Не стоит забывать, что еще одной основной причиной потери агрокультур является порча их различными микроорганизмами. Поэтому важно рассмотреть влияние наночастиц меди на почву и растения.

Исследования Миланского университета привели к тому, что наночастицы меди имеют поражающий эффект для бактерии рода Ксантомонас. Эта бактерия вызывает гниение стеблей, листьев и плодов многих сельскохозяйственных видов растений, в том числе цитрусовых, риса

и граната. Спустя 15 дней средний балл заболеваемости у всех растений, подвергнутых нанообработке, как до, так и после опрыскивания был меньше по сравнению с растениями, обработанными водой. Результаты исследования показали, что наночастицы меди полностью подавляют рост бактериальной популяции при нужной концентрации. Этот эксперимент в очередной раз подтверждает эффективность наночастиц против грамотрицательных бактерий [26].

Подводя итоги, можно говорить о том, что наночастицы меди – это экологичное средство, убивающее патогенные бактерии и грибы, вызывающие заболевание растений. Наномедь формирует на растении защитный слой, устраняет болезни и препятствует их новому появлению. Оно не мешает растению росту, не нарушает фотосинтез и обменные функции растения, что доказывают многочисленные исследования со всех уголков мира.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Материалы

1. Фильтровальная бумага
2. Семена сои «Ультра»
3. Контейнеры для посева
4. Аналитические электронные весы
5. Мерные колбы 1000 мл
6. Растворы:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , CuNPs
7. Тетрагидроборат натрия  $\text{NaBH}_4$
8. Фуксин
9. Микроскоп MICMED-5
10. УФ – спектрометр (JENWAY 6300 Spectrophotometr)
11. Грунт для посева сои

#### 2.1.1 Характеристика сои сорта «Ультра»

В качестве объекта исследования использован сорт сои «Ультра» крестьянского хозяйства «Гусенов». Сорт «Ультра» характеризуется засухоустойчивостью и относится к раннеспелым. Хорошо выдерживают воздушно-почвенную засуху, у растений сформировывается мощная корневая система, до 40 см. Вегетационный период в Алматинской области 110-115 суток, масса 1000 семян 160 г. Потенциальная урожайность 4,5 т/га, содержание белка в зерне 39-40%, содержание масла – 19%. Не полегает. Семена не растрескиваются. На рисунке 1 показаны семена сои сорта Ультра.



Рисунок 1 – Образцы сои сорта «Ультра»

## 2.2 Методы эксперимента

### 2.2.1 Приготовление растворов нитрата меди и получение наночастиц меди

Для получения наночастиц меди были использованы нитрат меди  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  (99,9%, Sigma Aldrich), тетрагидроборат натрия  $\text{NaBH}_4$  (99,9% Sigma Aldrich), дистиллированная вода. Все реактивы были применены без дополнительной очистки. Путем варьирования концентрации нитрата серебра в т.ч.  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л,  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/л и  $10 \cdot 10^{-5}$  моль/л была определена оптимальная концентрация коллоидных растворов наночастиц меди. Наночастицы меди были получены путем восстановления боргидридом натрия соли меди согласно методике [30].

Оптические свойства полученных наночастиц меди были исследованы спектроскопическим методом на УФ-видимом спектрометре. Регистрация спектров поглощения дисперсий наночастиц меди в видимой области на УФ-спектрометре (рисунок 2). Спектры регистрированы в диапазоне длин волн 300–700 нм.

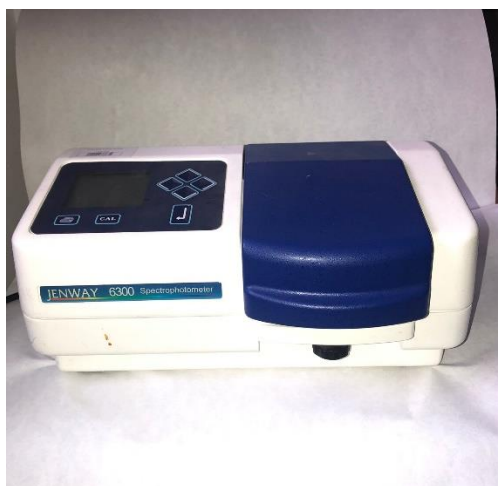


Рисунок 2 – УФ – спектрометр

Расчет относительной молекулярной массы  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ :

$$M_r[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = A_r[\text{Cu}] + A_r[\text{N}] * 2 + A_r[\text{O}] * 6 = 63.546 + 14.0067 * 2 + 15.9994 * 6 = 187.5558$$

Концентрацию рассчитывали по формуле молярной концентрации:

$$C_m = m \text{ в-ва} / M_r * V$$

Прежде всего приготовили 1000 миллилитров дистиллированной воды для приготовления раствора  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  (масса нитрата меди для приготовления растворов разной концентрации: 0,00243г; 0,00486г; 0,00729г) путем измерения количества нитрата меди на аналитических весах.

Для приготовления раствора боргидрида натрия в 100 мл воды растворяют 0,378 г боргидрида натрия.

Для перевода раствора меди в наночастицу меди готовый раствор титруют боргидридом натрия с концентрацией 0,01 М до образования желто-коричневого оттенка.

### 2.2.2 Определение всхожести сои в лабораторных условиях

Для изучения влияния степени инфицированности семян сои на их всхожесть, рост и развитие растений, а также формирования урожайности, проведены лабораторные испытания в трех параллелях. Зараженность болезнями семян и лабораторная всхожесть изучена рулонным методом согласно ГОСТу 12044–93 «Межгосударственный стандарт. семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями» [31] (рисунок 3). Идентификация патогенов была изучена микроскопическим методом.



Рисунок 3 –Рулон с семенами сои сорта «Ультра»

Исследование устойчивости культур сои к грибным болезням в лабораторных условиях осуществлены с использованием метода [27]. Возбудители грибной болезни изучены с помощью метода выделения в чистую культуру и наблюдения за ними *in vitro* [27]. Изучение фитопатологических характеристик осуществлена микроскопическим методом. Определение родовой принадлежности грибов и возбудителей болезней проведена соответствующими определителями [32]. Морфологические и идентификационные признаки сои осуществлены с согласно методу [28, 29].



### 2.2.3 Фенологические наблюдения

Фенологические наблюдения сои в лабораторных условиях проведена с учетом нескольких подфазных периодов [28]:

всхожесть – появление котиледона на поверхности почвы (котиледон – фаза обычных листков, открытых, при этом края лепестков не касаются один другого);

V1 – первая нодия – полностью развитые простые листья;

V2 – вторая нодия – полностью развитый первый трехлистник;

V3 – третья нодия – полностью развиты два трехлистника;

Vn – n-ная нодия;

R1 – начало цветения – один раскрывшийся цветок на любой из нодий стебля;

R2 – полное цветение – один раскрывшийся цветок на любой из 2-х верхних нодии с полностью сформированными листьями.

Фенологические наблюдения проведена по всем вариантам опытов. Наступление фаз устанавливается путем подсчета растений.

Отмечаются следующие фазы: 1. Посев, 2. Всходы (начало, полные), 3. Появление тройничного листа, 4. Цветение (начало, массовое), 5. Созревание (начало, полное).

Начало фазы отмечается при вступлении в нее 10–20% растений, а полная – 60–75% [28, 29].

### 2.2.4 Структурный анализ и биометрические измерения

Биометрические измерения растений сои проведена путем измерения: 1 – высоту растения; 2 – длину стеблей; 3 – длину корней; 4 – высоту прикрепления нижнего боба, 3 – массу семян с растения.

Высота растения, см – длина стебля от поверхности почвы до верхушки.

Полегание, балл: 1 – отсутствует, 2 – в верхней части стебля, 3 – от середины стебля, 4 – от основания.

Определение длины вегетационного периода. Вегетационный период – количество дней от всходов до биологической спелости.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

#### 3.1 Фитопатологическая характеристика сои сорта «Ультра»

Проведена работа по исследованию фитопатологических характеристик контрольного образца сои сорта «Ультра» в лабораторных условиях. Заложены опыты методом выделения в чистой культуры для наблюдения за ними *in vitro*. Для изучения лабораторной всхожести, зараженности семян и морфометрических показателей развития проростков осуществлен рулонный метод выращивания семян сои сорта «Ультра» крестьянского хозяйства «Гусенов» согласно ГОСТу 12044–93 «Межгосударственный стандарт. семена сельскохозяйственных культур: методы определения зараженности болезнями» (таблица 1, рисунок 4).

Таблица 1 Средняя лабораторная всхожесть контрольных семян сои сорта «Ультра», %

Образец	Высокое прорастание	Не проросшие	Проросшие, но больные
контрольная	60	30	10



Рисунок 4 – Всхожесть контрольных образцов сои сорта «Ультра» согласно ГОСТу 12044–93

Всхожесть семян сои в контролируемых условиях приведена в таблице 1. Как видно из таблицы 1 и рисунка 4 в контрольных образцах количество не проросших семян составляет 30%, больных, но проросших - 10, с высоким прорастанием - 60%. Это связано с наличием патогенных болезней из-за поражения определенными видами грибов.

Для определения микофильных грибов препаративной иглой с пораженных образцов был снят подушечка спороношения и помещается в каплю воды на предметном стекле. Подушечка спороношения мацерирована и рассмотрена с помощью микроскопа. При большом (малом) увеличении были видны светлые, одноклеточные, яйцевидной формы, согласно [38] семейства конидии «*Geomyces pannorum*» (рисунок 5).

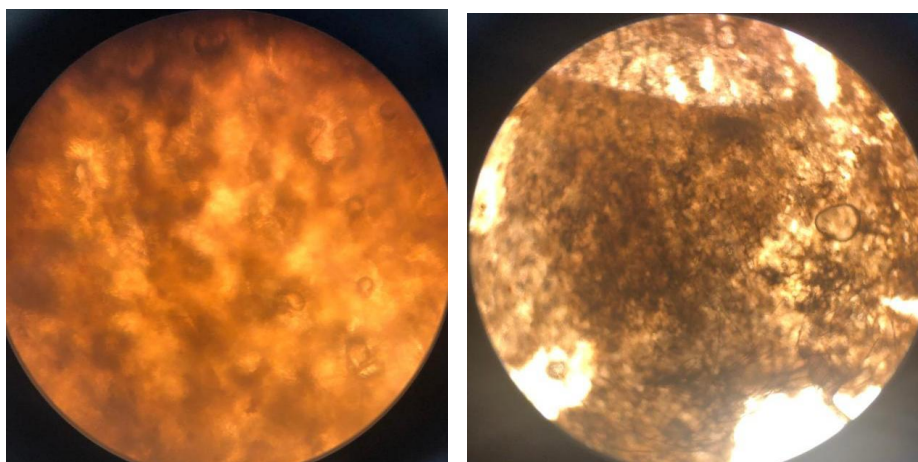


Рисунок 5 – Микофильные грибы «*Geotrichum pannorum*» (контрольный образец сои, сорта «Ультра»)

Микофильные грибы являются естественными врагами фитопатогенных организмов и в основном появляется путем накопления грибов-хозяев в семенных материалах.

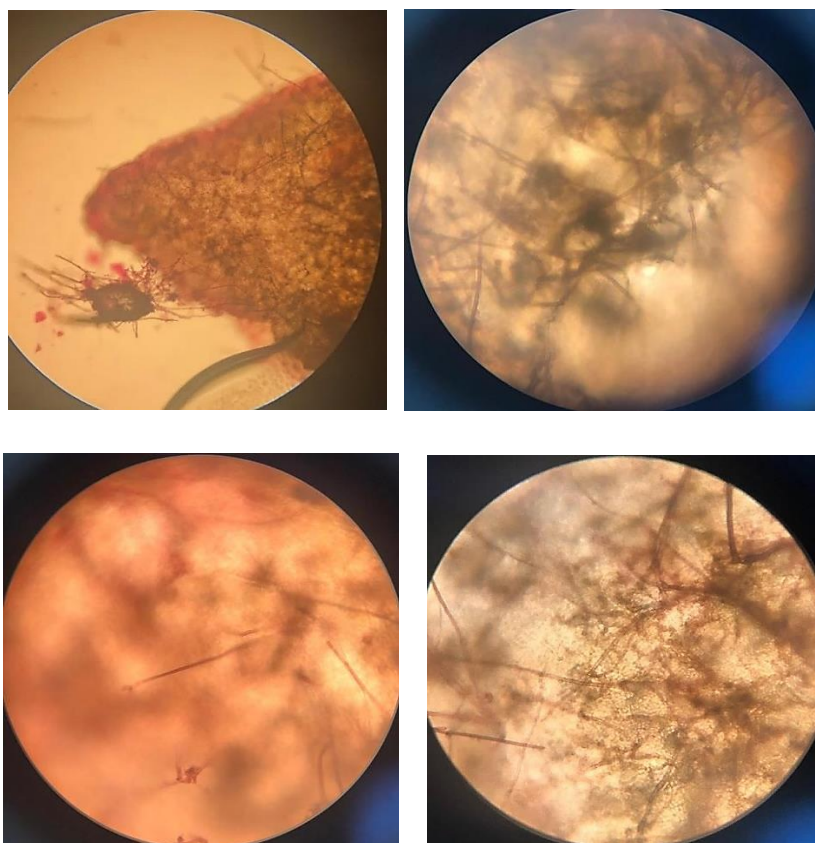


Рисунок 6 – Микофильные грибы «*Alternaria infectoria*» (контрольный образец сои, сорта «Ультра»)

Микроскопическое исследование контрольных образцов установило наличие многоклеточной грибницы, древовидно-разветвленного конидиеносца с дымчатыми одноклеточными конидиями родов *Alternaria infectoria* (рисунок 6). Исследования последних лет показывают, что грибы

рода *Alternaria* представляют серьезную токсикологическую опасность для сои, благодаря способности активно расти на разных субстратах в широком диапазоне температур и влажности [28-29, 38]. *Alternaria* является наиболее распространенным компонентом микобиоты семян различных растений.

Следующим фитопатогеном, который был обнаружен в контрольном образце сои, сорта «Ультра» микофильные грибы *Cladosporium fulvum* Link (рисунок – 7). При микроскопическом исследовании были установлены темноокрашенные, длинные, округлые, лимонообразные конидии неправильной формы, характерные для *Cladosporium fulvum* Link [38-39].

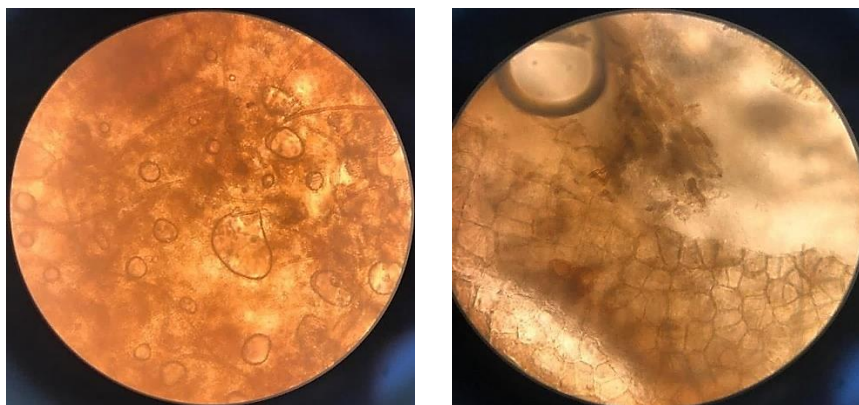


Рисунок 7 – Микофильные грибы «*Cladosporium fulvum* Link» (контрольный образец сои, сорта «Ультра»)

*Cladosporium fulvum* Link (Кладоспóрий) — род грибов, входящий в класс Дотидеомицеты. Является возбудителем бурой пятнистости сои, которая снижает интенсивность ассимиляции, с последующим сокращением срока созревания растения, которая приводит к преждевременному усыханию.

Для микроскопирования грибов *M. racemosus* и *Rh. nigricans* препаровальной иглой, слегка смоченной водой, снимается с субстрата немного мицелия и помещается в каплю воды на предметном стекле. В поле зрения микроскопа видны спорангиеносцы с шаровидными, многоспоровыми спорангиями с тонкой оболочкой. Внутри имеются почти шаровидные спорангиоспоры и цилиндрическая колонка. У мукора спорангиеносцы на мицелии располагаются отдельно друг от друга, а у ризопуса – пучками, по 3–5 штук, соединенные столонами.

Следующим установленным патогеном контрольных образцов сои является микофильные грибы рода *Mucor* (рисунок 8). В семейство *Mucoraceae* (муконовые) входят наиболее распространенные грибы, вызывающие плесень семян многих культур в т. ч. сои [28-29]. Спорангиеносцы у них простые, спорангии – шаровидные. Гриб рода *Mucor* образует шаровидные спорангии с гаплоидными, безжгутиковыми спорангиоспорами.

Таким образом, установлено, что контрольная соя подвержена различными патогенами, из которых нами были определены микофильные



грибы *Geomyces pannorum*, *Alternaria infectoria*, *Cladosporium fulvum* Link и *Mucor* (рисунки 5-8).

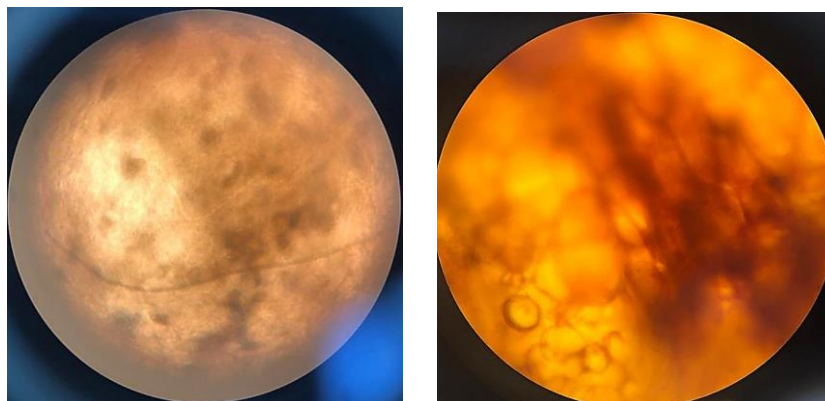


Рисунок 8 – Микофильные грибы рода *Mucor* (контрольный образец сои, сорта «Ультра»)

### 3.2 Получение наночастиц меди и их оптическая характеристика

На рисунке 9 представлен результат исследования коллоидного раствора наночастиц меди методом UV-vis-спектроскопии. Образование наночастиц меди характеризуется полосой поглощения в диапазоне 500-600 нм [33-36]. Также отмечается, что для сферических наночастиц меди, размером 2-10 нм положение максимума поглощения соответствует 570 нм [37]. Максимум поглощения раствора, полученного после восстановления нитрата меди боргидридом натрия соответствует длине волны 565 нм (рисунок 6), что свидетельствует об образовании наночастиц меди, что хорошо согласуется с литературными данными [33-37].

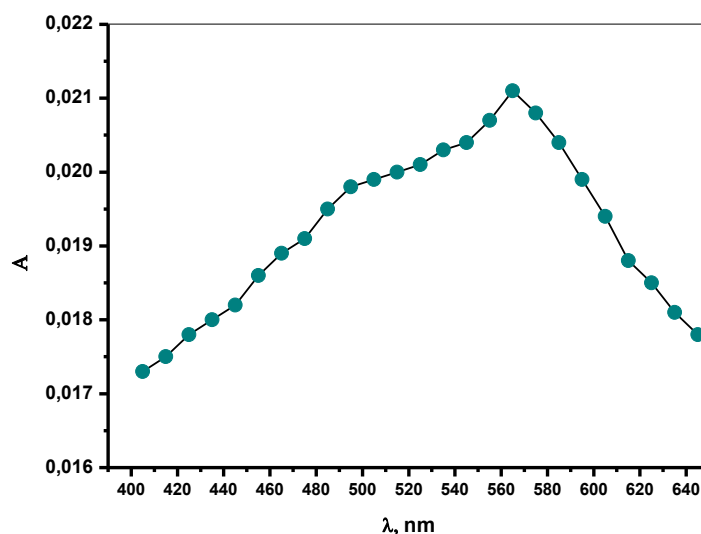


Рисунок 9 – Оптическая характеристика оптимального коллоидного раствора наночастиц меди, полученного из нитрата меди концентрацией  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л

### 3.3 Влияние наночастиц меди на рост и развитие сои сорта «Ультра»

В лабораторных условиях образцы сои были обработаны растворами нитрата меди и наночастиц меди, полученные путем восстановления растворов нитрата меди боргидридом натрия. Установлено, что растения, выращенные с добавлением ионов и наночастиц меди разной концентрации, имеют разную характеристику всхожести (таблица 2, рисунки 10-11). Всхожесть семян сои, выращенных в контролируемых условиях, с помощью ионов и наночастиц меди приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Средняя сравнительная лабораторная всхожесть семян сои сорта «Ультра», под действием ионов и наночастиц меди, %

Образец	Высокое прорастание	Не проросшие	Проросшие, но больные
контрольная	60	30	10
Всхожесть под влиянием ионов меди, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=1 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>Cu-1</sub>	90	10	-
Всхожесть под влиянием ионов меди, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=5 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>Cu-5</sub>	90	-	10
Всхожесть под влиянием ионов меди, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=10 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>Cu-10</sub>	100	-	40
Всхожесть под влиянием наночастиц меди, $\text{CuNPs}=1 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>CuNPs-1</sub>	100	-	-
Всхожесть под влиянием наночастиц меди, $\text{CuNPs}=5 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>CuNPs-5</sub>	80	20	-
Всхожесть под влиянием наночастиц меди, $\text{CuNPs}=10 \cdot 10^{-5}$			
Сое <sub>CuNPs-10</sub>	100	-	20



Рисунок 10 – Всхожесть семян сои под влиянием раствора нитрата меди (II), моль/л: а – концентрация  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=1 \cdot 10^{-5}$ ; б – концентрация  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=5 \cdot 10^{-5}$ ; в -  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=10 \cdot 10^{-5}$

Как видно из таблицы 2, всхожесть сои под влиянием ионов меди имеет следующий результат: количество не проросших семян составляет от 0 до 10%; больных, но проросших от 10 до 40%; с высоким прорастанием – 90-

100%. При этом повышение концентрации ионов меди способствует увеличению всхожести, но наблюдается некая карликовость и плохая всхожесть без видимых болезнетворных патогенов (рисунок 10, таблица 2).

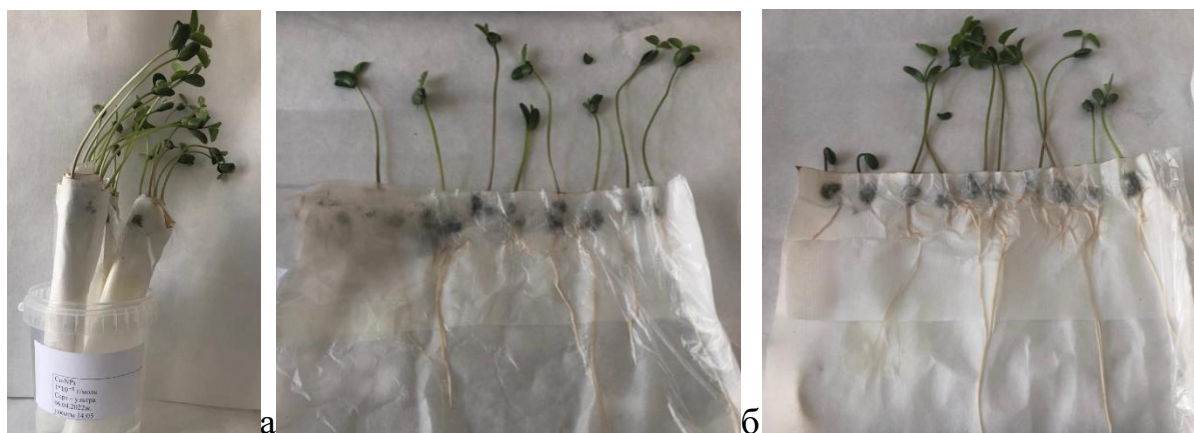


Рисунок 11 – Всхожесть семян сои под влиянием наночастиц меди (II), разной концентрации: а – концентрация  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 1 \cdot 10^{-5}$ ; б – концентрация  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 5 \cdot 10^{-5}$ ; в -  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 10 \cdot 10^{-5}$

Установлено, что оптимальным для семян сои является концентрация меди  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л, где всхожесть соответствует 90% и отсутствуют больные растения.

При обработке семян сои наночастицами меди разной концентрации количество не проросших семян уменьшилось до 0–10% (таблица-2, рисунок-11). Всхожесть с высоким прорастанием увеличилась до 100% при применении наночастиц меди,  $\text{CuNPs} = 1 \cdot 10^{-5}$  (таблица 2), где отсутствуют больные семена.

Выращивание сои в условиях обработки ионами и наночастицами меди разной концентрации, приводит к незначительному уменьшению длины корня и стебля сои по сравнению с контрольным образцом (таблица 3). Наблюдается утолщение стебля и листьев растений при использовании наночастиц меди  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Это устанавливает положительный эффект наночастиц меди с концентрацией  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/л.

Таблица 3 – Средние сравнительные морфометрические показатели лабораторной всхожести семян сои сорта «Ультра», под действием ионов и наночастиц меди, %

Название	Длина стебля сои, см	Длина корня сои, см
Контроль	27	11
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 1 \cdot 10^{-5}$ моль/л	25	9
$\text{CuNPs} = 1 \cdot 10^{-5}$ моль/л	28	10



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведена работа по выявлению влияния наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур, в т. ч. сои сорта «Ультра», применяемых в Юго-Восточной части Казахстана.

2. Установлены разновидности микофильных грибов, содержащихся в контрольных образцах сои, характеризующиеся следующими патогенами: *Geomyces pannorum*, *Alternaria infectoria*, *Cladosporium fulvum* Link и *Mucor*.

3. Синтезированы наночастицы меди разной концентрации и установлены их оптические характеристики.

4. Изучена оптимальная концентрация раствора меди, благотворно влияющая на рост и развитие сои в контролируемых условиях. Установлено, что оптимальным является концентрация нитрата меди, равная на  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2=1 \cdot 10^{-5}$  моль/л, которая способствует повышению всхожести на 30%, по сравнению с контрольными образцами, при этом отсутствуют больные растения. Это возможно связано с антисептическими свойствами ионов меди.

5. Установлено положительное влияние наночастиц меди, концентрации  $\text{CuNPs}=1 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Наблюдается увеличение всхожести на 40% относительно контрольных образцов сои, без патогенов и непроросших семян сои в лабораторных условиях. Изучена морфометрические показатели экспериментальных образцов, которая характеризуется увеличением длины и утолщением стебля сои.

3. Полученные данные показывают, что растения сои, культивируемые в средах с ионами и наночастицами меди, имеют улучшенные морфометрические и физиологические показатели: длину корня и его активность, а также длину и диаметр стебля. В результате выращивания растений на питательных средах с НЧ металлов может быть получен посадочный материал с хорошо развитой и активной корневой системой, что неизбежно отразится на урожайности растений и качестве продукции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана "Стратегия "Казахстан-2050" – новый политический курс состоявшегося государства" // [www.akorda.kz/.../page\\_poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-na...](http://www.akorda.kz/.../page_poslanie-prezidenta-respubliki-kazakhstan-n-na...) 14.12.2012.
2. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы (Агробизнес – 2020) // <http://strategy2050.kz>. 25.02.2015.
3. Сагитов А.О. Защита растений // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан, Серия аграрных наук, 1 (1). – январь-февраль 2011, С. 60-68.
4. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Сеферова И.В., Никишкина М.А. Коллекция сои ВИР – источник исходного материала для современных направлений селекции // Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010. – Краснодар, 2004. – С.46-53.
5. Дидоренко С.В., Сагитов А.О., Кудайбергенов М.С. Основные заболевания на посевах сои и методы борьбы с ними // Агроалем. – 2014. – №8(61). – С. 42-46.
6. Мауи А.А. Илюхин Г.П., Ануарова Л.Е. Болезни сои в Казахстане: Учебник – издательство «ОНОН» – Алматы, 2018. – С.172.
7. Мауи А.А. Болезни семян сои и меры борьбы с ними // Научный альманах. – 2015. – №2(4). – С.163-166.
8. Курилова Д.А. Вредоносность фузариоза сои в зависимости от степени поражения растений // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно - исследовательского института масличных культур. – 2010. – № 2(144-145). – С.84-89.
9. Jasnic S.M., Vidic M.B., Bagi F.F., Dordevic V.B. Pathogenicity of fusarium species in soybean // Proc. Nat. Sci, MaticaSrpska Novi Sad. – 2005. – Vol.109. – P. 113-121.
10. Момбекова Г.А., Шемшура О.Н., Сейтбатталова А.И., Айтхожина Н.А., Бекмаханова Н.Е. Фитопатогены сахарной свеклы и сои, возделываемых в 100 почвенно-климатических условиях Алматинской области // Вестник НАН РК. – 2013. – №.4. – С.8.
11. Затыбеков А.К., Абугалиева С.И., Дидоренко С.В., Турусбеков Е.К. Генетический анализ устойчивости сои к *Fusarium* spp. в условиях юго-востока Казахстана // Материалы IV международной научно-практической конференции «Генофонд и селекция растений», Новосибирск, Россия. – 2018. – С.139-143.
12. Сидорик И. В., Кожаметов А. С., Дидоренко С. В. Перспективы возделывания сои в Костанайской области // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.- 2013.- № 5. –С. 7–11.
13. Javed R., Usman M., Yücesan B., Zia M, Gürel E. Effect of zinc oxide (ZnO) nanoparticles on physiology and steviol glycosides production in

micropropagated shoots of *Stevia Rebaudiana* Bertoni // *Plant Physiol. Biochem.* 2017. V. 110. P. 94–99.

14. Fazal H., Abbasi B.H., Ahmad N., Ali M. Elicitation of medicinally important antioxidant secondary metabolites with silver and gold nanoparticles in callus cultures of *Prunella vulgaris* L // *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2016. V. 180. № 6. P. 1076–1092.

15. Копач О.В., Кузовкова А.А., Азизбекян С.Г., Решетников В.Н. Использование наночастиц микроэлементов в биотехнологии лекарственных растений: воздействие наночастиц меди на клеточные культуры *Silybum Marianum* L // *Труды БГУ.* 2013. Т. 8. № 2. С. 20–23.

16. Wang L., Liu Z., Xia X., Yang C., Huang J., Wan S. Colorimetric detection of Cucumber green mottle mosaic virus using unmodified gold nanoparticles as colorimetric probes // *J. Virol. Methods.* 2017. V. 243. P. 113–119.

17. Zou M., Zhang F., Li J., Wang N. Rapid detection of lily symptomless virus with CdTe quantum dots by flow cytometry // *J. Immunoassay. Immunochem.* 2011. V. 32. № 4. P. 259–268.

18. Zarei H., Kazemi Oskuee R., Hanafi-Bojd M.Y., Gholami L., Ansari L., Malaekheh-Nikouei B. Enhanced gene delivery by polyethyleneimine coated mesoporous silica nanoparticles // *Pharm. Dev. Technol.* 2018. V. 6. P. 1–6.

19. Patolsky F., Gill R., Weizmann Y., Mokari T., Banin U., Willner I. Lighting-up the dynamics of telomerization and DNA replication by CdSe-ZnS quantum dots // *J. Am. Chem. Soc.* 2003. V. 125. № 46. P. 13918–13919

20. Yan X., Song Y., Zhu C., Li H., Du D., Su X., Lin Y. MnO<sub>2</sub> nanosheet-carbon dots sensing platform for sensitive detection of organophosphorus pesticides // *Anal. Chem.* 2018. V. 90. № 4. P. 2618–2624.

21. Сафонова Н.М. Металлотеропия  
<http://www.vtext.ru/safon000/00000001.htm>

22. Ramyadevi, J., Jeyasubramanian, K., Marikani, A., Rajakumar, G., & Rahuman, A. A. (2012). Synthesis and antimicrobial activity of copper nanoparticles. *Materials Letters*, 71, 114–116. doi:10.1016/j.matlet.2011.12.055

23. Green-synthesized copper nanoparticles as a potential antifungal against plant pathogens Nicolaza Pariona Arturo I. Mtz-Enriquez, D. Sánchez-Rangel, Gloria Carrión, F. Paraguay-Delgado and Greta Rosas-Saito, DOI:10.1039/C9RA03110C

24. Ruparelia JP, Chatterjee AK, Duttgupta SP, Mukherji S (2008) специфичность штамма вантимикробной активности наночастиц серебра меди. *Биоматериал* doi.org/10.1016/j.actbio.2007.11.006

25. Shah, V., & Belozeroва, I. (2008). Influence of Metal Nanoparticles on the Soil Microbial Community and Germination of Lettuce Seeds. *Water, Air, and Soil Pollution*, 197(1–4), 143–148. doi:10.1007/s11270-008-9797-6

26. Mondal, K. K., & Mani, C. (2011). Investigation of the antibacterial properties of nanocopper against *Xanthomonas axonopodis* sp. *punicae*, the incitant of pomegranate bacterial blight. *Annals of Microbiology*, 62(2), 889–893. doi:10.1007/s13213-011-0382-7

27. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / Сост. М.К. Хохряков. Л.: ВИЗР, 1979. – 78 с., 73 Морфологические и идентификационные признаки сои (научно-практическое пособие) / [Абитаев Ф.К., Григорчук Н.Ф., Байкунирова А.К., Журба Е.А.] – Усть-Каменогорск: ТОО «Опытное хозяйство масличных культур», 2020. – 66 с.
28. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / Сост. М.К. Хохряков. Л.: ВИЗР, 1979. – 78 с.
29. Морфологические и идентификационные признаки сои (научно-практическое пособие) / [Абитаев Ф.К., Григорчук Н.Ф., Байкунирова А.К., Журба Е.А.] – Усть-Каменогорск: ТОО «Опытное хозяйство масличных культур», 2020. – 66 с.
30. Evanoff D. D., Chumanov G. Synthesis and optical properties of silver nanoparticles and arrays. // *ChemPhysChem* - 2005. - V. 6. - P. 1221-1231.
31. ГОСТ 12044–93 Межгосударственный стандарт. семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями.
32. Ғабдулов М.А. Ауылшаруашылық дақылдарының аурулары // М.А. Ғабдулов. – Алматы, 2015. – 368 б.
33. Rahimi, P., Hashemipour, H., Ehtesham, M. Z. and Ghader, S., “Experimental Investigation on the Synthesis and Size Control of Copper Nanoparticle via Chemical Reduction Method” *Int. J. Nanosci. Nanotechnol*, **6**, 144-149(2010).
34. Rama, B. P., Prajna, P. S., Vinita, P. M. and Pavithra, S., “Antimicrobial Activities of Soap and Detergents” *Adv. Biores.*, **2**, 52-56(2011).
35. Hina Khalid, S. Shamaila, N. Zafar Synthesis of copper nanoparticles by chemical reduction method *Sci.Int.(Lahore)*, **27(4)**, 3085-3088, 2015 P. 3085-3088.
36. Hassan Hashemipour, Maryam Ehtesham Zadeh, Rabee Pourakbari, Payman Rahimi Investigation on synthesis and size control of copper nanoparticle via electrochemical and chemical reduction method. - *International Journal of the Physical Sciences* Vol. **6(18)**, 2011, P. 4331-4336.
37. Сайкова, Воробьева С.А., Михлин Ю.Л. Влияние реакционных условий С.В. на процесс образования наночастиц меди при восстановлении ионов меди (II) водными растворами боргидрида натрия, *Journal of Siberian Federal University. Chemistry* **1** (2012 5) 61-72.
38. Ф. Б. Ганнибал, А. В. Грачев, Е. А. Кожевников, Ю. С. Лебедин Анализ зараженности семян грибами рода *alternaria* иммуноферментным методом // *Микология и фитопатология*. – 2010, Том 44, вып. 5. – С. 463-471.
39. Сокирко В.П. Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): / В. П. Сокирко, В. С. Горьковенко, М. И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 178 с.

**Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова  
Кафедра химической и биохимической инженерии**

**ОТЗЫВ  
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

На дипломную работу  
Искендеровой Минаят Маммадинкызы  
**5B070100 – «Биотехнология»**

Тема: «Исследование влияния наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур»

В настоящее время возник высокий интерес к посеву и производству сои и в нашей стране в связи с востребованностью сои на мировом рынке. Производство сои в Казахстане имеет большие перспективы и входит в основу диверсификации сельскохозяйственной промышленности. Основным сдерживающим фактором является тот факт, что в Казахстане присутствует неблагоприятное фитосанитарное состояние по отношению сельскохозяйственным культурам, которое в свою очередь влияет на урожайность растений.

В дипломной работе студент провел исследование по изучению влияния коллоидного раствора наночастиц меди, который имеет антисептическое свойство на рост и развитие бобовых культур.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Введение включает в себя актуальность темы исследования, определение целей и задач, а также значимости работы. Студент провела литературный обзор по теме и результат представила в первой главе, где описаны место сои в агропромышленном комплексе Казахстана, основные факторы, влияющие на рост и развитие бобовых культур и влияние наночастиц металлов на рост и развитие бобовых культур.

Во второй главе приведены описание методов и материалов дипломной работы, в т.ч. приведены расчеты по приготовлению растворов нитрата меди и коллоидных растворов наночастиц меди, описаны методы синтеза наночастиц и определение их оптических характеристик, а также порядок определения всхожести и фитопатологических свойств согласно ГОСТу. В третьей главе описаны результаты и обсуждения полученных в рамках исследования показателей. В заключении описаны выводы, основанные на проведенных опытах.

Целью дипломной работы является исследования влияния наночастиц меди на рост и развитие сои. Основными задачами были определены: исследование зараженности патогенами сорта сои «Ультра», применяемый на юго-Восточном регионе Казахстана; определение оптимальной концентрации растворов нитрата меди для получения наночастиц меди; исследование влияния наночастиц меди на рост и развитие сои сорта «Ультра»;

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

Новизной работы является оптимальная концентрация растворов нитрата серебра для получения наночастиц меди; фенологические и морфометрические показатели сорта «ультра», полученные до и после обработки растворами наночастиц меди.

Студент провела экспериментальную часть, путем использования проверенных классических методов по синтезу наночастиц серебра и по определению всхожести согласно ГОСТу 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями». В ходе выполнения дипломной работы Искендерова Минаят освоила вышеперечисленные методы, научилась работать и анализировать научные статьи и провести наблюдение за происходящими явлениями и сделать анализ. Студент смогла применить полученные теоретические знания при выполнении исследовательских работ и показала себя ответственным и добросовестным по отношению к работе.

Работа соответствует всем предъявленным стандартам к дипломной работе. Студент – Искендерова Минаят заслуживает оценку «отлично (95 баллов)» и допускается к защите.



**Научный руководитель**

к.т.н. ассистент-профессор

(подпись)

Кабдрахманова С.К.

2022 г.



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

**РЕЦЕНЗИЯ**

Искандерова Минаят Маммадинкызы

Дипломная работа

5B070100 – «Биотехнология»

Тема: «Исследование влияние наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур»

Разработано:

- а) графическая часть \_\_\_\_\_ листов  
б) пояснительная записка \_\_\_\_\_ стр.

**ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ**

В ходе выполнения дипломной работы на тему «Исследование влияние наночастиц меди на рост и развитие бобовых культур» студент установила влияние наночастиц меди на развитие сои сорта «Ультра» в контролируемых условиях. Студентом сделан обширный литературный обзор по выявлению места сои в агропромышленном комплексе Казахстана, основных факторов, влияющих на рост и развитие бобовых культур, антибактериальных и противогрибковых свойств меди.

Студентом произведен синтез наночастиц меди из нитрата меди путем восстановления ионов меди боргидридом натрия, получены оптические характеристики коллоидных растворов наночастиц меди. Путем варьирования разной концентрации раствора нитрата меди и коллоидного раствора наночастиц меди при воздействии на всхожесть сои, была выявлена оптимальная концентрация наночастиц меди, благотворно влияющих на рост и развитие сои, сорта «Ультра» крестьянского хозяйства «Гусенов». Тем самым студент освоила ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями» и приобрела навыки наблюдения за развитием растений в ходе эксперимента.

**ОЦЕНКА РАБОТЫ**

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

Рецензент:

К.б.н. Жетысуского университета

имени И. Жансугурова

Оксикбаев Б.К.

« 06 » 06







## Метаданные

Название

2022\_БАК\_Искандерова Минаят2.docx

Автор

Искандерова Минаят

Научный руководитель






Сана Қабдрахманова

Подразделение

ИГиНГД

## Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут иметь преднамеренный характер, но чаще характер текстовых ошибок при копировании 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		19
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		0

## Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



25

Длина фразы для коэффициента подобия 2



9786

Количество слов



46139

Количество символов

## Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("критицитаты").

## 10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА (URL, НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	ЦВЕТ ТЕКСТА
1	<b>The use of fairy tales in English teaching.docx</b> 5/24/2022 Kostanai State University A Baitursynov (Кафедра иностранной филологии)	7	0.07 %
2	<b>Lexical features of computer terminology in the English and Russian languages.doc</b> 5/26/2022 Kostanai State University A Baitursynov (Кафедра иностранной филологии)	6	0.06 %
3	<b>The functioning of toponyms in the English phraseology.docx</b> 5/24/2022 Kostanai State University A Baitursynov (Кафедра иностранной филологии)	6	0.06 %