

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К. И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова

Кафедра «Химическая и биохимическая инженерия»

Сарбасов Каримхан Нурланович

Изучение активности стимуляторов роста растений

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 6В05101 – Химическая и  
биохимическая инженерия

Алматы 2023

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»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
«Химическая и биохимическая  
инженерия» Доктор Ph.D.  
А. А. Амитова  
« 20 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



### ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Изучение активности стимуляторов роста растений»

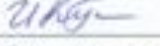
по специальности 6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

Выполнил

Сарбасов К. Н.

Рецензент

Доктор Ph.D., профессор  
Кафедры «технология и безопасность  
пищевых продуктов» КазНАИУ

  
Искакова К. М.  
« 8 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Научный руководитель

Доктор биологических наук,  
ассоциированный профессор

  
Анапиев Б. Б.  
« 5 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Алматы 2023

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»  
6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
«Химическая и биохимическая  
инженерия», Доктор Ph.D.  
А. А. Амитова  
2023 г.



**ЗАДАНИЕ**

**На выполнение дипломной работы**

Обучающемуся Сарбасову Каримхану Нурлановичу

Тема: «Изучение активности стимуляторов роста растений»

Утверждена приказом Директора Института № 408 от 23.11.2022

Срок сдачи дипломной работы 16.05.2023

Исходные данные к дипломной работе: Технопарк - КазНТУ им. К. И. Сатпаева

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Введение: обосновывается актуальность работы, научная и практическая значимость, изложена цель и задачи исследований.
- б) Объект и методы исследований: дана характеристика объекту исследования, описаны приемы и методы исследования.
- в) Результаты исследования, заключения и выводы: описаны результаты исследования, даны заключение и выводы.

Перечень графического материала: представлены 12 слайдов презентации работы, Рекомендуемая основная литература состоит из 46 наименований.




## ГРАФИК

подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение. Обзор литературы	05.04.2023	выполнено
Материал и методика исследований	02.05.2023	выполнено
Результаты исследования. Заключение и выводы	16.05.2023	выполнено

## Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Б. Б. Анапиев, д.б.н., assoc. профессор		
Материалы и методика исследований	Б. Б. Анапиев, д.б.н., assoc. профессор		
Нормоконтролер	Б. Б. Анапиев, д.б.н., assoc. профессор		

Научный руководитель



Б. Б. Анапиев

Задание принял к исполнению обучающийся



К. Н. Сарбасов

Дата

« 5 » июня 2023 г.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена изучению воздействия стимуляторов роста растений на всхожесть семян сахарного сорго (*Sorghum bicolor L.*). В работе были использованы семена различных сортов сахарного сорго, которые были обработаны стимуляторами роста растений. Результаты исследования показали, что применение стимуляторов роста повышает всхожесть семян сахарного сорго, а также улучшает параметры энергии прорастания и лабораторной всхожести. Была подобрана оптимальная концентрация ионной жидкости для стимуляции роста и корнеобразования у растений. Исследование имеет практическое значение для сельского хозяйства и может быть использовано для повышения урожайности сахарного сорго.

## АНДАТПА

Дипломдық жұмыс қант құмайы (*Sorghum bicolor L.*) тұқымдарының өнуіне өсімдіктің өсу стимуляторларының әсерін зерттеуге арналған. Жұмыста қант құмайының әртүрлі сорттарының тұқымдары пайдаланылып, өсу стимуляторларымен өңделген. Зерттеу нәтижелері өсу стимуляторларын қолдану қант құмай тұқымдарының өнгіштігін жоғарылататынын, сонымен қатар өну энергиясы мен зертханалық өнгіштік көрсеткіштерін жақсартатынын көрсетті. Өсімдіктердің өсуі мен тамыр түзілуін ынталандыру үшін иондық сұйықтықтың оңтайлы концентрациясы таңдалды. Зерттеу нәтижесін қант құмайының өнімділігін арттыру үшін пайдалануға болады. Ауыл шаруашылығы үшін практикалық маңызы зор.

## **ABSTRACT**

The thesis is devoted to the study of the effect of plant growth stimulants on the germination of seeds of sugar sorghum (*Sorghum bicolor L.*). The seeds of different varieties of sweet sorghum were used in the work and were treated with growth stimulants. The results of the study showed that the use of growth stimulants increases the germination of sweet sorghum seeds, as well as improves the parameters of germination energy and laboratory germination. The optimal concentration of the ionic liquid was selected to stimulate growth and root formation in plants. The research is of practical importance for agriculture and can be used to increase the yield of sugar sorghum

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	1
1. Стимуляторы роста растений.	2
1.1. История развития стимуляторов роста растений.	3
1.2. Влияние стимуляторов роста на прорастание семян растений.	4
1.2.1. Типы синтетических стимуляторов роста	5
1.3. Механизмы действия стимуляторов роста растений	7
1.4. Ионные жидкости как стимуляторы роста	9
1.5. Использование сахарного сорго в сельском хозяйстве	10
1.6. Устойчивость сахарного сорго к биотическим стрессовым факторам	13
1.7. Устойчивость сахарного сорго к абиотическим стрессовым факторам	15
1.8. Факторы, влияющие всхожесть семян растений	16
1.8.1. Влияние методов стерилизации на всхожесть семян растений	16
1.8.2. Влияние физических факторов на всхожесть семян растений	17
2. Материалы и методы	19
2.1. Сахарное сорго – подготовка к эксперименту	19
2.2. Методы исследования	20
2.3. Статистический анализ	21
3. Результаты исследования и его обсуждение	23
3.1. Обработка данных	23
3.2. Интерпретация результатов	25
Выводы исследования	26
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	27
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	28



## ВВЕДЕНИЕ

Стимуляторы роста растений – это вещества, способные ускорять рост, развитие плодов и корневой системы у растений, что очень полезно и востребовано на сегодняшний день, ведь с ростом населения на нашей планете растет и потребность в продуктах питания, а эти вещества могут помочь в решении данной проблемы.

**Актуальность:** Глобальное изменение климата диктует необходимость создания высокоурожайных сортов и форм важных продовольственных и кормовых культур сельскохозяйственных растений, чтобы обеспечить продовольственную безопасность. В связи с этим изучение стимуляторов роста растений имеет важное значение в плане повышения продуктивности и устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды.

**Цель исследования:** Изучение влияния стимуляторов роста растений на всхожесть семян сахарного сорго после длительного хранения;

**Задачи исследования:**

1. Изучение влияния стимуляторов роста растений на всхожесть семян сахарного сорго после длительного хранения;
2. Изучение параметров энергии прорастания после воздействия стимуляторами роста растений;
3. Изучение параметров лабораторной всхожести после воздействия стимуляторами роста растений;

## 1. Стимуляторы роста растений.

Стимуляторы роста растений (СР) — это активные вещества физиологического класса, которые могут вызывать значительные положительные изменения в процессе роста растений [1]. Данные вещества могут быть природного или синтетического происхождения, они широко используются в сельском хозяйстве для повышения урожайности, улучшения качества, облегчения сбора урожая и продления срока хранения сельскохозяйственных культур растений [2]. Использование стимуляторов роста помогает координировать функциональные процессы растений и направлять их в нужное русло [3].

СР представляют собой биологически активные вещества, содержащие гормоны, ферменты, белки, аминокислоты, микроэлементы и другие соединения. Обычно они используются в небольших дозах для активации обмена веществ, главным образом в направлении роста и развития всего растения [2, 4, 5]. Основными категориями стимуляторов роста являются биостимуляторы растений, гуминовые кислоты, белковые гидролизаты и другие азотсодержащие соединения, а также неорганические соединения [6].

Биостимуляторы растений (БРР) — это все вещества или микроорганизмы, применяемые к растениям для повышения эффективности питания, устойчивости к абиотическому стрессовому фактору, а также для повышения качества урожая. Они могут быть натуральными или синтетическими, содержащими смеси различных веществ либо микроорганизмов [6].

Гуминовые вещества (ГВ) являются природными компонентами органического вещества почвы и образуются в результате разложения растительных, животных и микробных остатков. ГВ представляют из себя совокупность разнородных соединений, разделенных по молекулярной массе и растворимости на гумины, гуминовые кислоты и фульвокислоты.

Гидролизаты белков и другие азотсодержащие соединения – выполняют различные функции в качестве биостимуляторов роста растений. Они могут модулировать поглощение и усвоение азота, регулируя ферменты, участвующие в поглощении азота, и их структурные гены. Они также могут влиять на сигнальный путь поглощения азота корнями и способствовать взаимодействию между углеродным и азотистым метаболизмом [7].

Химические элементы, которые способствуют росту растений и которые могут быть необходимы для определенных таксонов, но не для всех растений, называются полезными элементами. Пятью наиболее важными полезными элементами являются Al, Co, Na, Se и Si [8], которые содержатся в почвах и растениях в виде различных неорганических солей и нерастворимых форм, таких как аморфный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), содержащийся в злаках [6].

Использование регуляторов роста позволило контролировать процессы роста, цветения, плодоношения и созревания растений. Исследования показали, что обработка семян яровой пшеницы стимуляторами роста перед посевом способствует повышению всхожести семян в полевых и лабораторных условиях. Использование регуляторов роста также значительно снижает популяцию корневой гнили [3].

Стимуляторы роста и развития растений представляют собой природные либо синтетические органические соединения и используются для изменения процессов или структур жизнедеятельности растений, таких как повышение урожайности, улучшение качества, облегчение сбора урожая или защита растений от экстремальных условий окружающей среды. Применение стимуляторов помогает растению лучше проявить свой наследственный статус, а также активизировать физиологически важные процессы развития растений [9].

### **1.1. История развития стимуляторов роста растений.**

История создания стимуляторов роста растений – а тема, которая интересует ботаников и физиологов растений уже более века. Химический контроль роста и образования плодов у растений был впервые упомянут Чарльзом Дарвином в 1880 году, он определил, что овсянка и другие растения изгибаются при одностороннем освещении. Позже Готлиб Иоганн Фридрих Габерландт обнаружил, что химические раздражители возникают в определенных органах, тканях и растительных клетках, и они играют важную роль в процессе деления клеток.

В начале XX века начались интенсивные поиски материалов, ответственных за геотропизм, фототропизм, процессы роста, дифференциацию и другие физиологические состояния. Академик Михаил Христофорович Чайлахян доказал, что гормоны участвуют в процессах цветения и плодоношения, внося значительный вклад в развитие гормональной регуляции генеративного развития растений. Особенно важными в этом отношении были исследования восприятия фотопериодических раздражителей растениями. Отечественные ботаники убедительно доказали, что способность растений воспринимать фотопериодическое воздействие локализуется в листьях и не свойственна всему организму, каждой его области и ветви [10].

Важное место в изучении физиологических механизмов созревания плодов занимают работы Ю. В. Ракитина [11]. Основываясь на многолетних крупномасштабных экспериментальных исследованиях, он показал, что рост и созревание, основные этапы развития сочных плодов, регулируются гормональными факторами. Такие вещества, как ауксины и газообразный

этилен, действуют как гормоны. Основными местами образования ауксинов, как показал Ю. В. Ракитин, являются завязи и семена, развивающиеся из них, а этилена – мясистая ткань плода.

Академик Николай Александрович Максимов уделял большое внимание изучению действия ростостимулирующих веществ. Он обнаружил, что растительные гормоны не только влияют на клеточные мембраны, но и изменяют основные свойства цитоплазмы, уменьшая ее вязкость, увеличивая либо уменьшая выход электролитов из клетки в окружающую среду. Эксперименты Н. А. Максимова были подтверждены трудами других физиологов. Якушкина Наталья Ивановна в своих экспериментах показала, что при опрыскивании раствором 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) увеличивается поступление неорганических и органических минеральных веществ к цветочным кистям томатов. Используя метод меченого атома, было обнаружено, что наибольшее количество ростового материала достигает органов и областей растения, где метаболические процессы происходят наиболее интенсивно [10].

Почти одновременно с открытием растительных ауксинов в Японии была обнаружена еще одна группа химических веществ, способствующих росту растений – гиббереллины. Они обрели широкую известность, популярность и распространение благодаря своей чрезвычайно высокой активности. Ни один жизненно важный процесс у цветковых растений не проходит без воздействия гиббереллина. Наиболее активные исследования влияния гиббереллинов на урожайность и плодообразование связаны с таким известным течением растениеводства, как виноградарство [12]. Это первая и основная область сельскохозяйственного производства, где гиббереллины приобрели широкое распространение

В результате можно сделать вывод, что разработка стимуляторов роста растений является крайне важной темой для исследований. На протяжении веков производились исследования веществ способных влиять на рост растений, важное место в истории их изучения занимают такие ученые как Ч. Дарвин, Г. Габерландт, М. Х. Чайлахян и многие другие, они обнаружили множество веществ, ответственных за различные физиологические процессы в растениях. Использование стимуляторов роста растений значительно повысило урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, что позволяет удовлетворить потребность населения в продуктах питания. В настоящее время разрабатываются стимуляторы роста, которые имеют большой потенциал для улучшения сельскохозяйственного производства.

## **1.2. Влияние стимуляторов роста на прорастание семян растений.**

Проведенные исследования были сфокусированы на влиянии стимуляторов роста и ионных соединений на прорастание семян и рост растений. Результаты показали, что семена, обработанные стимуляторами роста, имели более высокие темпы роста и развития, а также большую сухую массу, чем семена, просто замоченные в воде [13]. Обработка семян перед посевом стимуляторами роста, содержащими полиаминсахариды, полиненасыщенные жирные кислоты и индолил-3-уксусную кислоту, увеличивала всхожесть семян сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели сибирской на 15–33% по сравнению с контролем [14].

Влияние этих веществ на всхожесть и прорастание семян было объяснено их действием на клеточном уровне. Полиаминовые сахараиды, полиненасыщенные жирные кислоты и индолил-3-уксусная кислота являются незаменимыми углеводородами, которые растения используют в качестве источника пищи и для построения клеточных стенок. Эти вещества также входят в состав фосфолипидов, которые являются основой мембран растительных клеток и играют важную роль в регулировании концентрации фитогормонов в растениях [14].

Исследование также показало, что растворы ионных соединений при предпосевной обработке улучшали процессы геммогенеза и интенсивность ризогенеза [1]. Большинство синтезированных ионных соединений дали лучшие результаты с точки зрения энергии прорастания и лабораторной всхожести у различных сортов семян сахарного сорго и гибридов по сравнению с контролем. Разбавленные растворы ионных соединений ( $10^{-3}$  масс. %) стимулировали рост семян лучше, чем более концентрированные растворы ( $10^{-2}$  масс. %) и вода [1].

Синтезированные ионные соединения оказали лучшее влияние на энергию прорастания и лабораторную всхожесть всех видов семян сахарного сорго по сравнению с контролем. [15].

В заключение исследования показали, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста и ионными соединениями может значительно улучшить всхожесть семян и рост растений. Эти вещества воздействуют на растения на клеточном уровне, улучшают процессы геммогенеза и интенсивность ризогенеза.

### **1.2.1. Типы синтетических стимуляторов роста**

Растения полагаются на различные гормоны, называемые фитогормонами, для регулирования своего роста и развития. Синтетические стимуляторы роста — это соединения, имитирующие действие природных гормонов, используемые для стимуляции роста растений и повышения урожайности. В данной главе

будут рассмотрены различные типы синтетических стимуляторов роста, включая механизмы их действия и их влияние на рост растений.

Брассиностероиды (БР) — это растительные стероидные гормоны, которые играют важную роль в регуляции различных процессов, таких как удлинение клеток, деление клеток, фотоморфогенез, дифференцировка ксилемы и размножение. БР также помогают растениям реагировать на абиотический и биотический стресс [16].

Гетероауксины (ГА) улучшают показатели процессов роста, путем стимулирования удлинения клеток и митотической активности меристематических тканей.

Синтетические гиббереллины стимулируют прорастание семян, стимулируют цветение и процесс завязывания плодов, а также способствуют накоплению питательных веществ в растениях [17].

Гибберелловая кислота (ГК), относится к синтетическим гиббереллинам, подавляет действие генов, которые ингибируют рост растений, что приводит к увеличению удлинения побегов, главным образом за счет удлинения междоузлий. Дефицит ГК может привести к карликовости растений. ГК, по мимо своих основных функций, участвует во всех стадиях развития растений [18,19].

Синтетические ауксины — это фитогормоны, которые в наномолярных концентрациях регулируют развитие корневой системы и способствуют распределению питательных веществ. Они играют важную роль в формировании корневых волосков, проводящей системы в корне, а также делении и росте клеток [20].

Синтетические цитокинины (ЦК) стимулируют деление клеток и регулируют рост растения в целом. ЦК участвуют в регуляции многих физиологических процессов на протяжении всего онтогенеза растений. Одним из наиболее важных эффектов этих гормонов является их способность влиять на рост побегов и корней растений. Известно, что цитокинины способны стимулировать рост и развитие побегов и подавлять эти процессы в корне. Таким образом, увеличивается отношение массы побега к корню [21, 22, 23].

В сельском хозяйстве для повышения посевных качеств семян используются различные природные и химические стимуляторы роста. Одними из представителей коммерческих стимуляторов роста являются Эпин–Экстра и крезацин, они оказались наиболее эффективными, с энергией прорастания от 76 до 86% и всхожестью в лабораторных условиях от 82 до 93%.

Наибольшая эффективность наблюдается при замачивании семян в растворе крезацина. Концентрации раствора препарата имеют решающее значение, при правильном подборе данный стимулятор роста способен обеспечивать 77–83% энергии прорастания семян и 88–90% лабораторной всхожести [24].

Было показано, что другие синтетические препараты, включая индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), нафтилуксусную кислоту (НУК), 2,4-Д, влияют на удлинение и деление клеток, стимулируют рост корней, регулируют опадение листьев и плодов, ускоряют рост и созревание плодов. Эти соединения широко используются в садоводстве, огородничестве и декоративно-прикладном садоводстве для ускорения укоренения черенков [25].

Кроме того, некоторые регуляторы роста обеспечивают повышение устойчивости растений к патогенным микроорганизмам. Обработка семян перед посевом регуляторами роста при столь значительном положительном влиянии на качество урожая и растений, оказывает малое воздействие на экологию окружающей среды из-за очень малой эффективной дозы внесения. В целом следует отметить, что использование регуляторов роста повышает урожайность в среднем на 3,9–10,3% [26].

### **1.3. Механизмы действия стимуляторов роста растений**

Стимуляторы роста можно разделить на две основные группы: эндогенные и экзогенные, которые действуют совместно и в координации с другими растительными гормонами, регулируя различные физиологические и биохимические процессы в растениях [27]. Стимуляторы сокращают вегетационный период, а также помогают корректировать состояние посевов. При неблагоприятных условиях окружающей среды обработка посевов стимуляторами роста положительно сказывается на темпах среднесуточного прироста и высоте растений. Растения лучше переносят плохую погоду, перепады температур, повреждения, болезни и негативное воздействие вредителей на органы растений. Понимание механизмов действия стимуляторов роста растений имеет решающее значение для их эффективного использования в сельскохозяйственной практике.

Эндогенные стимуляторы роста растений — это естественные гормоны, вырабатываемые растениями, которые регулируют их рост и развитие [28]. К основным эндогенным стимуляторам роста растений относятся гиббереллины, ауксин, этилен и цитокинины.

Гиббереллины — это тетрациклические терпеноиды, синтезирующиеся из мевалоновой кислоты. Гиббереллины способствуют удлинению стебля, стимулируя рост его клеток и позволяя им растягиваться. Гиббереллины также способствуют росту завязей, вызывают образование партенокарпических плодов и помогают вывести семена и клубни из состояния покоя. Гиббереллины также ускоряют цветение и созревание плодов, но в меньшей степени влияют на рост корней [29].

Ауксины являются наиболее распространенным и изученным классом стимуляторов роста растений, и основным представителем этого класса является индолилуксусная кислота. Ауксины стимулируют растяжение клеток и активируют ферменты, ответственные за прочность клеточных стенок. Ауксины также участвуют в процессах морфогенеза, двигательной и функциональной деятельности всего растительного организма [30].

Этилен – это бесцветный газ, который образуется из аминокислоты метионина и присутствует в небольших количествах во всех тканях. Этилен способствует созреванию плодов, но также стимулирует увядание цветов, опадание листьев и опадание плодов [29].

Цитокинины — это производные аденина, влияющие на различные физиологические и биохимические процессы. Они стимулируют синтез белков и нуклеиновых кислот, активизируют деление клеток, повышают интенсивность фотосинтеза, ускоряют транспортные процессы внутри клеток, регулируют снабжение клеток питанием и защищают растение от неблагоприятных погодных условий. Синтетические аналоги цитокининов включают зеатин, кинин, кинетин и 6-БАП. Цитокинины используются для нарушения покоя семян и клубней, продления срока хранения листовых овощей и срезанных цветов, устранения апикального доминирования и получения более кустистых форм растений, а также повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [31].

Экзогенные стимуляторы роста растений — это синтетические соединения, которые имитируют функцию эндогенных растительных гормонов или их антагонистов, тем самым влияя на общее гормональное состояние растений. Наиболее часто используемые экзогенные стимуляторы роста растений включают синтетический ауксин, гиббереллин, цитокинин и абсцизовую кислоту.

Синтетические ауксины, такие как 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д) и нафталинуксусная кислота (НУК), обычно используются для стимуляции образования корней, улучшения завязывания и предотвращения преждевременного опадания плодов [30].

Синтетические гиббереллины, такие как гибберелловая кислота (ГК), используются для удлинения стебля, увеличения размера плодов и улучшения параметров всхожести и прорастания семян.

Синтетические цитокинины, такие как кинетин, используются для усиления деления клеток и ускорения роста побегов, особенно у растений, подвергшихся воздействию стрессовых факторов.

Абсцизовая кислота (АБК) является экзогенным стимулятором роста растений, который широко используется для регулирования роста и развития растений, особенно в стрессовых условиях. АБК синтезируется в ответ на недостаток воды, высокую засоленность и экстремальные температуры. АБК



играет ключевую роль в адаптации растений к воздействиям окружающей среды, регулируя закрытие устьиц и уменьшая транспирацию, что приводит к более эффективному потреблению воды растением. АБК также регулирует экспрессию генов и биосинтез других фитогормонов, таких как гиббереллины, цитокинины и ауксин, стимулируя рост и развитие растений в условиях стресса.

Другой важной группой стимуляторов роста растений являются биостимуляторы растений, которые определяются как вещества или микроорганизмы, стимулирующие рост растений, усвоение питательных веществ и устойчивость к стрессу путем усиления физиологических процессов в растениях. Биостимуляторы включают гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, экстракты морских водорослей, хитозан и полезные микроорганизмы, такие как микоризные грибы и ризобактерии. Механизмы действия биостимуляторов разнообразны и могут включать стимуляцию роста корней, активацию усвоения питательных веществ, улучшение фотосинтеза и углеводного обмена, индукцию защитных реакций от воздействия биотического и абиотического стресса.

Таким образом, стимуляторы роста растений представляют собой обширную группу соединений, которые могут положительно влиять на рост и развитие растений, особенно в стрессовых условиях. Механизмы их действия сложны и связаны с регуляцией физиологических и биохимических процессов в растениях. По мере того, как наше понимание этих механизмов продолжит развиваться, стимуляторы роста растений могут становиться все более важными инструментами для устойчивого ведения сельского хозяйства, помогая повысить урожайность, при этом сокращая использование агрохимикатов и улучшая питательные качества сельскохозяйственных культур.

#### **1.4. Ионные жидкости как стимуляторы роста**

Ионные жидкости (ИЖ) – это низкотемпературные расплавы солей, используемые в электрохимических и химических процессах. Они состоят из органических катионов, например диалкилимидазолиевые, алкилпиридиниевые, алкиламмониевые, алкилфосфониевые, и неорганических ( $\text{Br}^-$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{PF}_6^-$  и др.) либо органические ( $\text{CF}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$  и др.) анионы. С 1990-х годов проводятся систематические исследования ростостимулирующих свойств ИЖ [32].

ИЖ обладают уникальными свойствами, такими как высокая биодоступность и способность проникновения в растительные системы, что делает их перспективной отраслью исследований в области стимуляторов роста растений [33]. Например, исследования показали, что ИЖ могут повышать биологическую активность ферментов и стабилизировать органические катионы [34, 35].

Исследования также были сосредоточены на ростостимулирующей активности конкретных ИЖ на разных видах растений. Метил и пропилен производные этил и пропилен производных тримекаина и толперизона показали высокие показатели лабораторной всхожести семян (от 80% до 100%) по сравнению с контрольными образцами. Также после использования данных ИЖ было замечено значительное увеличение числа проросших семян и более высокие показатели корнеобразования у семян сахарного сорго и пшеницы [33]. Установлено, что ионные соединения влияют не только на всхожесть семян, но и на энергию прорастания, поскольку усиливаются процессы геммогенеза и интенсивность ризогенеза [15].

Кроме того, было обнаружено, что он способствует росту растений и повышает питательную ценность сельскохозяйственных культур. Например, у *Lactuca sativa L.*, обработанной ИЖ, наблюдалось увеличение биомассы, а также увеличение усвояемых микро и макроэлементов [33]. ИЖ, в основе которой лежит цианоэтилморфолин и толперизон, проявила высокую ростостимулирующую активность по сравнению с контрольной группой, обработанной водой. Всхожесть семян используемых растений также значительно повысилась, и проростки имели более развитую корневую систему, что свидетельствует об эффективности и перспективности использования ИЖ в качестве стимуляторов роста [1, 36].

В заключение следует отметить, что ИЖ предлагает многообещающие возможности для разработки новых стимуляторов роста растений. По-прежнему необходимы исследования, чтобы полностью понять воздействие ионных жидкостей на различные виды растений и оптимизировать их использование в сельском хозяйстве.

## **1.5. Использование сахарного сорго в сельском хозяйстве**

Сахарное сорго – растение с многообещающим потенциалом в качестве сырья для производства биотоплива и продуктов питания благодаря своей высокой фотосинтетической активности, засухоустойчивости и способности расти в широком диапазоне температур при минимальных требованиях к воде и удобрениям. Он также используется для других целей, таких как производство сиропа, зерна для потребления человеком и кормов для животных.

Сахарное сорго относится к группе C4, обладает высокой фотосинтетической активностью и устойчивостью к засухе. На рисунке 1 показано сахарное сорго [37].



Рисунок 1. – Сахарное сорго.

Данную культуру можно выращивать как в тропической, так и в умеренной зонах, для чего требуется минимальное количество воды и удобрений, в отличие от других культур. Оно считается потенциальным сырьем для производства биотоплива, поскольку содержит почти равные количества растворимых (глюкоза и сахароза) и нерастворимых (целлюлоза и гемицеллюлоза) углеводов [37]. В дополнение к биотопливу сахарное сорго имеет различные области применения, такие как переработка в сироп, зерно для потребления человеком и изготовление корма для животных [38]. Коммерческая ценность урожая зависит от содержания сахара, которое варьируется в зависимости от сорта и условий выращивания.

Сорго относится к роду *Sorghum bicolor L* (рисунок 2). Существует несколько видов сорго, таких как зерновое, сахарное, раakitное и травянистое (суданская трава). Каждый вид занимает определенную нишу в соответствии со своим назначением. Сорго – теплолюбивая короткодневная культура, семенам которого для прорастания необходима минимальная температура 8-9°C. Оно очень чувствительно к низким температурам, а температуры ниже -2°C могут быть губительны для сорго [39].

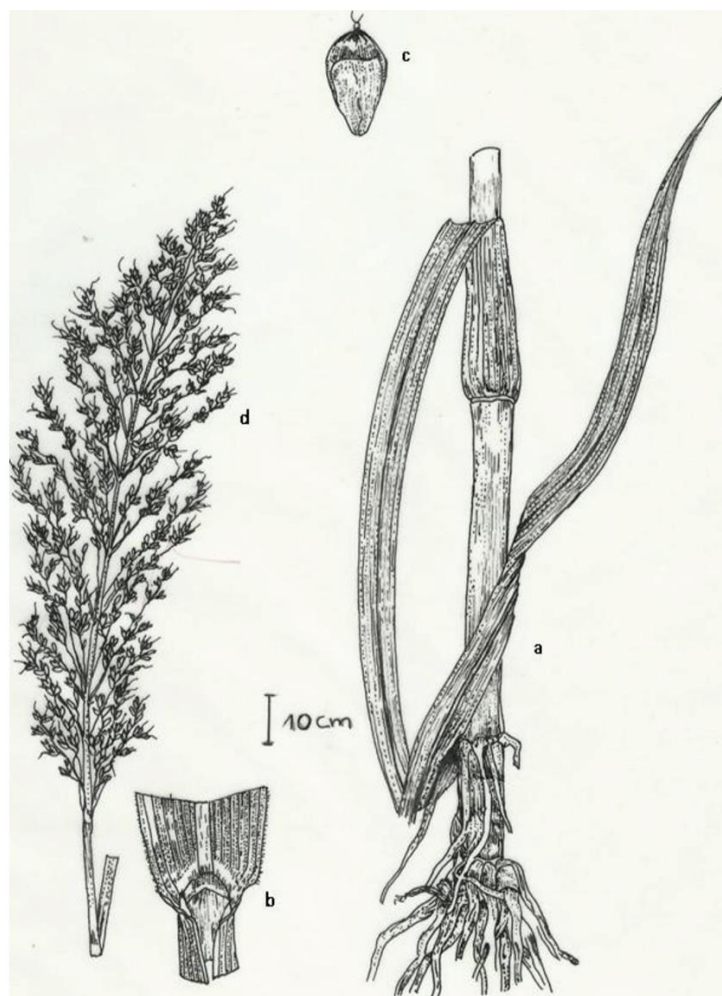


Рисунок 2. – *Sorghum bicolor* L.

Сорго имеет мочковатую корневую систему, которая расходится от узла кушения длинными тонкими нитями во все стороны на расстоянии 60–130 см и может проникать на глубину 250–300 см. Благодаря очень развитой и глубокой корневой системе он способен поглощать влагу и питательные вещества из слоев почвы, которые недоступны многим растениям. Этим объясняется исключительная засухоустойчивость сорго, а также способность к росту после скашивания. В отличие от других кормовых растений, корни сорго не отмирают после созревания семян. Сорго также неприхотливо к почве и способна расти на малопродуктивных суглинках, легких супесчаных и хорошо аэрируемых глинистых почвах [40].

Сорго является пятым по значимости зерновым растением после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Он используется в пищу в 30 странах для более чем 500 миллионов человек, проживающих в тропической Африке и Южной Азии [41]. Кормовое сорго является основным ингредиентом для производства кормов для крупного рогатого скота, птицы и свиней, а сахарное сорго хорошо поедается животными при использовании на силос и сено. Сорго обладает свойством расти

на засоленных и щелочных почвах, так как оно выдерживает более высокую концентрацию почвенного раствора, чем многие другие растения. Его также можно использовать как средство борьбы со вторичным засолением. Посевы сорго удаляют из почвы от 31 до 75 т/га солей, включая вредные соли, такие как хлориды и сульфаты [40]. Сорго является ценным мелиоративным растением, при посеве на солонцах.

Сахарное сорго – универсальная культура, имеющая множество применений, что делает ее привлекательной как для фермеров, так и для исследователей. Его способность расти при различных температурах и типах почв с минимальными требованиями к воде и удобрениям делает его привлекательным вариантом для устойчивого сельского хозяйства. Кроме того, высокое содержание сахара и способность образовывать растворимые и нерастворимые углеводы делают его ценным сырьем для производства биотоплива. С дальнейшим расширением исследований в области альтернативных источников энергии сахарное сорго, вероятно, станет все более важной культурой в ближайшие годы.

#### **1.6. Устойчивость сахарного сорго к биотическим стрессовым факторам**

В настоящее время сельское хозяйство является одной из ключевых секторов мировой экономики, и крупные компании вкладывают немалые средства в исследования по повышению устойчивости культурных растений к биотическим факторам окружающей среды. В связи с этим, актуальной задачей является изучение устойчивости сахарного сорго к подобным факторам.

В рамках исследований, проведенных Анапияевым Б. Б., Искаковой К. М., Бейсенбек Е. Б. и другими и другими, наблюдалось сильное поражение семян и проростков болезнями. Наибольшее количество пораженных семян и проростков было обнаружено у генотипов сахарного сорго SAB-1, 2, 3, 7, 11 и 12, и в процентном соотношении по отношению к здоровым образцам составило 100; 78,6; 93,3; 73,3; 100 и 88% [41]. На рисунке 3 представлено наглядное отражение процентов для лучшего понимания поражаемости семян болезнями.

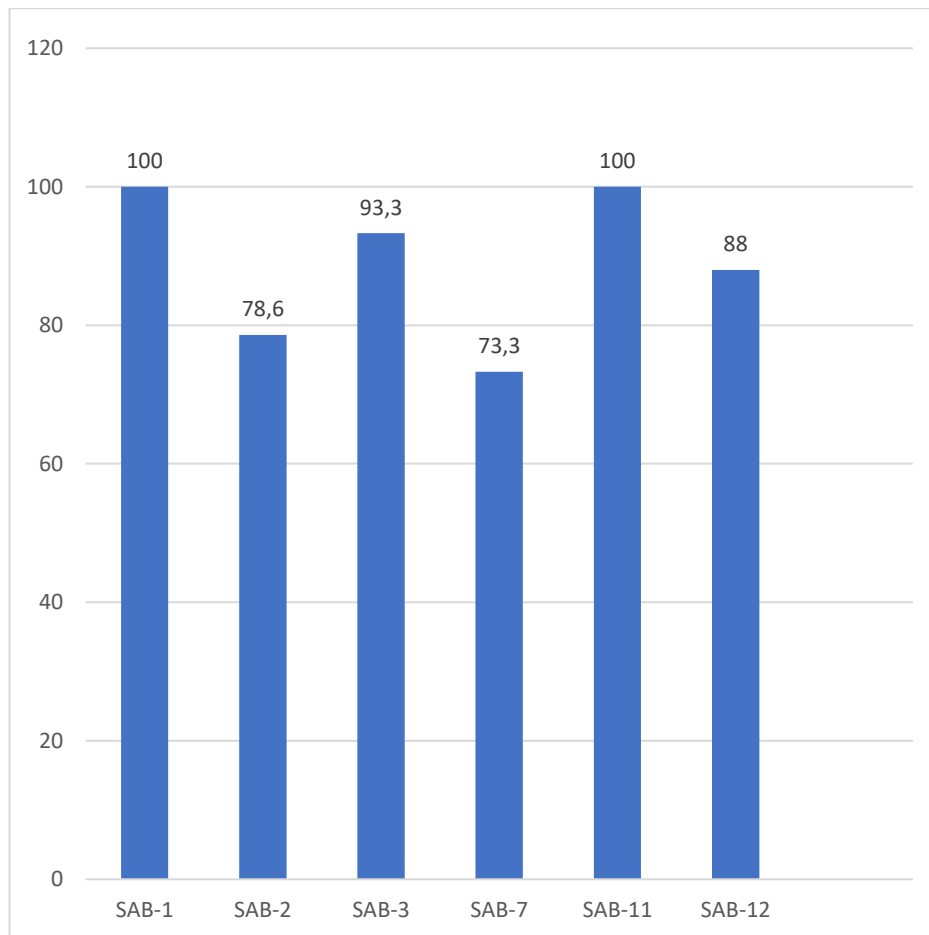


Рисунок 3 – Процент семян и проростков, пораженных болезнями от общего числа семян

В остальных вариантах уровень инфицирования варьировался от 3,3 до 56,4%. После поверхностной стерилизации семян во всех образцах, помещенных в питательную среду, была обнаружена грибковая и бактериальная инфекция. Грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Helminthosporium* были идентифицированы по морфологическим характеристикам колоний и микроскопированию по спороношению. Эти грибы вызывают плесень и загнивание семян, а также поражение корневой гнилью [41].

Дальнейшие исследования были направлены на выявление причин поражения корневой системы сорго фузариозным увяданием и корневой гнилью. Развитие климатических условий в 2018 году привело к ослаблению физиологических процессов и иммунной системы растений, что характеризуется затяжной холодной весной, резкими перепадами температур, частыми и обильными осадками, уплотнением почвы и удушением корневой системы из-за кислородного голодания. Образцы, которые не были устойчивы к абиотическим и биотическим стрессорам, были поражены пыльной головней, корневой гнилью и фузариозным увяданием.

Эти результаты указывают на необходимость селекции устойчивых генотипов сахарного сорго к биотическим стрессовым факторам окружающей среды, таким как бактериальные и грибковые поражения.

Одним из способов повысить устойчивость сахарного сорго является использование биологических средств для борьбы с болезнями. В литературе описаны случаи успешного применения бактерий рода *Bacillus* в качестве биопрепаратов для защиты растений от патогенов. Также известно, что применение гербицидов способно снизить устойчивость растений к стрессовым факторам. Поэтому, при выборе генотипов сахарного сорго для селекции, необходимо учитывать их реакцию на гербициды.

Для более глубокого изучения устойчивости сахарного сорго к биотическим факторам окружающей среды могут быть проведены дополнительные исследования, включая анализ геномных данных генотипов, изучение морфологических и физиологических особенностей растений, а также определение содержания биохимических маркеров, связанных с устойчивостью к стрессовым условиям.

Поэтому изучение устойчивости сахарного сорго к биотическим факторам окружающей среды является актуальной проблемой современной сельскохозяйственной индустрии. Полученные результаты могут быть использованы для разработки новых устойчивых генотипов сахарного сорго, которые позволят повысить урожайность и качество продукции.

### **1.7. Устойчивость сахарного сорго к абиотическим стрессовым факторам**

Сахарное сорго – подвергается воздействию различных абиотических стрессовых факторов, таких как засуха, жара, засоление, дефицит питательных веществ в почве и другие, что приводит к снижению урожайности и качества продукции [40].

Хотя сахарное сорго является культурой, способной произрастать на самых разных почвах и в самых разных условиях, устойчивость к абиотическим стрессовым факторам представляет собой сложную и многогранную проблему. Однако было проведено множество исследований, показывающих, что сахарное сорго обладает высокой устойчивостью к различным абиотическим стрессовым факторам окружающей среды.

Как упоминалось ранее, сахарное сорго — это культура, которая может произрастать на почвах с высокой засоленностью. Есть исследования, которые показывают, что сахарное сорго выдерживает содержание солей в почве в два раза выше, чем кукуруза. Кроме того, сорго можно использовать как мелиорант

для засоленных почв, поскольку оно может удалять из почвы вредные соли, такие как хлориды и сульфаты.

Сахарное сорго, помимо высокой устойчивости к засолению, также обладает высокой засухоустойчивостью. Это связано с особенностями его биологии и физиологии. Во время засухи сахарное сорго может уменьшить потерю воды за счет сужения устьиц, которые позволяют ему удерживать воду в своих клетках и не терять ее на поверхность листьев. Кроме того, данное растение может снизить потребность в воде из-за снижения фотосинтетической активности и роста. Следовательно, сахарное сорго может адаптироваться к неблагоприятным условиям и сохранять свою жизнеспособность [43].

Несмотря на все преимущества сахарного сорго, у него есть и свои недостатки. Одной из них является низкая начальная интенсивность роста, что может затруднить получение хорошего урожая в условиях ограниченного вегетационного периода. Однако благодаря своей способности к анабиозу сахарное сорго способно переждать неблагоприятные условия и продолжить свой рост и развитие при возникновении благоприятных условий.

Таким образом, можно сделать вывод, что сахарное сорго является культурой, обладающей высокой устойчивостью к абиотическим стрессовым факторам, таким как засуха и засоление. Это связано со его спецификой биологии и физиологии, такой как его способность анабиозу и сужение устьиц. Сахарное сорго можно использовать для производства продуктов питания и биотоплива в условиях, где другие культуры не могут расти из-за неблагоприятных климатических и почвенных условий. Однако исследования и разработки в области биотехнологии должны продолжаться, чтобы повысить устойчивость сахарного сорго к другим абиотическим стрессорам и увеличить его урожайность.

## **1.8 Факторы, влияющие на всхожесть семян растений**

### **1.8.1 Влияние методов стерилизации на всхожесть семян растений**

Асептика является одним из ключевых аспектов в биологических исследованиях, поскольку она гарантирует чистоту и стерильность экспериментальной среды и материалов. В данной главе будут рассмотрены методы и средства, с помощью которых в лабораториях достигаются асептические условия, а также сосредоточимся на процессах стерилизации инструментов, посуды и эксплантатов растений.

Чтобы добиться асептики в лаборатории, необходимо использовать специальные методы и средства. Одним из наиболее распространенных методов является использование асептических комнат и ламинарных боксов. В



асептических помещениях работники носят специальную стерильную одежду и соблюдают специальные процедуры для поддержания стерильности окружающей их среды. Ламинарные боксы используются для работы с микроорганизмами и клетками, для предотвращения проникновения чужеродных микроорганизмов (вирусов, бактерий, грибов) извне или для предотвращения распространения исследуемой микрофлоры за пределы бокса.

Для поддержания асептических условий в лаборатории также используются ультрафиолетовые лампы, стерилизующие помещение. Кроме того, для поддержания стерильности рабочих поверхностей и инструментов перед началом работы требуется дополнительная стерилизация этиловым спиртом [44].

Одним из ключевых аспектов асептики в лаборатории является стерилизация инструментов и посуды. Для этого используются различные методы, включая стерилизацию в автоклаве при высокой температуре и повышенном давлении. Для стерилизации также используются различные дезинфицирующие средства.

Однако не все материалы и инструменты можно стерилизовать в автоклаве. В таких случаях используются другие методы стерилизации, например, химическая стерилизация, газовая стерилизация или ультрафиолетовое облучение [44].

Для поверхностной стерилизации эксплантов растений используются специальные дезинфицирующие растворы. Затем эксплантат промывают в дистиллированной воде и удаляют наружный клеточный слой скальпелем. Это позволяет удалить поврежденные клетки, которые могли быть заражены бактериями или грибами, и сохранить исключительно здоровые ткани.

Асептика является ключевым аспектом в биологических исследованиях, поскольку она предотвращает заражение материала бактериями, вирусами и грибами, которые могут повлиять на результаты эксперимента. При неправильной асептике материалы могут быть загрязнены контаминантами, что может привести к искажению данных и неверным выводам.

### **1.8.2 Влияние физических факторов на всхожесть семян растений**

При изучении влияния стимуляторов роста на всхожесть семян растений необходимо также учитывать физические факторы. Например, влияние различных доз ультрафиолетового излучения на всхожесть семян может иметь значительные эффекты. Исследования показывают, что низкое ультрафиолетовое облучение может увеличить всхожесть семян и параметры

прорастания семян, в то время как высокие дозы могут иметь негативные последствия [45].

Важным аспектом также является подбор оптимальной концентрации стимулятора роста. Оптимальная концентрация может варьироваться в зависимости от типа растения и условий его изучения. При выборе концентрации стимулятора также необходимо учитывать возможность токсического воздействия.

Физические факторы, такие как свет, температура, аэрация, влажность, оказывают значительное влияние на рост и развитие тканей *in vitro*. В качестве источника света используются люминесцентные лампы. Считается, что для большинства растений оптимальное значение интенсивности света составляет 1000 люкс, а продолжительность фотопериода – 16 часов [46]. В то же время следует иметь в виду, что каждый вид растений может иметь свои особенности, и поэтому оптимальные условия выращивания для каждого конкретного вида следует подбирать индивидуально.

Стандартная температура для выращивания растений *in vitro* составляет  $25 \pm 2$  °C [46]. При такой температуре происходит оптимальный рост и развитие растительных тканей, что обеспечивает самые высокие показатели прорастания семян. Однако, как и в случае с освещением, температурный режим следует подбирать индивидуально для каждого вида растения, принимая во внимание его природные особенности и требования к условиям выращивания.

В дополнение к температуре и освещению, аэрация и влажность также играют важную роль в культивировании растительных тканей *in vitro*. Недостаточная влажность может привести к высыханию тканей, а избыточная – к развитию патогенных микроорганизмов. Наличие свободного доступа к кислороду также является важным фактором для нормального роста и развития растений *in vitro*. Все эти факторы должны быть сбалансированы для достижения оптимальных условий, необходимых для прорастания семян и проведения исследований в этой области.

Поэтому при изучении влияния стимуляторов роста на всхожесть семян растений необходимо учитывать множество факторов, включая физические, химические и биологические факторы. Оптимальный подбор экспериментальных параметров позволяет нам получать достоверные результаты и улучшать понимание процессов, лежащих в основе роста и развития растений.

## **2. Материалы и методы**

### **2.1 Сахарное сорго – подготовка к эксперименту**

Целью данного исследования было изучение влияния стимуляторов роста на фактор прорастания и развития после длительного хранения семян сахарного сорго. Для достижения данной цели были использованы семена 10 различных сортов сахарного сорго, перечисленных ниже, которые были получены в разные урожайные годы:

1. Каз-20 урожая 2017 года
2. Rio UNL урожая 2014 года
3. Байкадам урожая 2019 года
4. Порумбень урожая 2017 года
5. № 78 Tall 2020/45 урожая 2020 года
6. Topper 76 2020/107 урожая 2020 года
7. Theis UNL урожая 2020 года
8. С 26176 UNL урожая 2014 года
9. ICSV 700 x NTJ F3 урожая 2020 года
10. Каз-16 урожая 2017 года

Все отобранные образцы семян перед экспериментом подверглись длительному хранению для изучения влияния стимуляторов роста на этот фактор. Предварительно семена были проверены на наличие повреждений, и из всех образцов были отобраны лучшие.

Перед началом эксперимента семена были продезинфицированы. Этот процесс включал следующие этапы: семена замачивали в 0,05% растворе хлоргексидина в течение 5 минут, затем были подвергнуты обработке этиловым спиртом с концентрацией 70% в течение 2,5 минут, и, наконец, семена промывались дистиллированной водой в течение 5 минут.

Таким образом были проведены все необходимые подготовительные процедуры, чтобы обеспечить оптимальные условия для эксперимента с семенами сахарного сорго. Это позволит более точно изучить влияние стимуляторов роста на фактор прорастания после длительного хранения данных семян

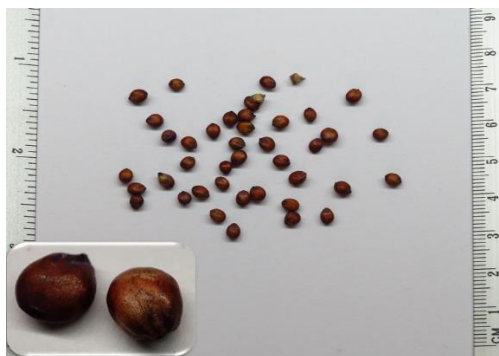


Рисунок 3 – семена сахарного сорго

В ходе эксперимента использовались различные образцы семян, одни из которых представлены на рисунке 3.

В качестве стимуляторов роста были применены ионные жидкости с обозначениями СТР – 37–0.01, СТР – 37–0.001, СТР – 38–0.01 и СТР – 38–0.001, где второе число указывает на концентрацию данных жидкостей.

Таким образом, использование указанных ионных жидкостей позволило исследовать и оценить их влияние на рост и развитие растений на основе проведенного эксперимента с образцами семян.

## 2.2 Методы исследования

Чтобы оценить активность стимуляторов роста растений, мы применили метод выращивания растений в контролируемых условиях, включающих в себя определенную температуру и освещение.

Для проведения эксперимента мы использовали стерильные чашки Петри. В каждую чашку было помещено по 20 семян, чтобы обеспечить более точный и удобный анализ результатов. Затем к семенам были добавлены стимуляторы роста. Чашки были закрыты крышками и помещены в шкаф с температурой 21–22 градуса Цельсия и освещенностью на уровне 1000 люкс. Образцы семян подвергали воздействию этих факторов в течение 11 дней.

На седьмой день эксперимента были проведены промежуточные измерения. Общий вид пророщенных семян показан на рисунке 4, который можно увидеть ниже.



Рисунок 4 – Проросшие семена на 7 день эксперимента.

По окончании эксперимента был измерен рост семян и полученные данные были занесены в таблицу для дальнейшего анализа. Чтобы сравнить результаты, контрольные группы, обработанные только дистиллированной водой, тоже были выращены в тех же условиях.

Применение метода выращивания растений в контролируемой среде позволило нам изучить активность стимуляторов роста растений и оценить их влияние на рост и развитие растений в рамках эксперимента.

Таким образом, собранные данные и результаты анализа позволят нам получить информацию о влиянии используемых стимуляторов роста на растения, и их значимость в контексте исследования.

### **2.3 Статистический анализ**

Для оценки результатов исследования мы использовали статистические методы. Изначально, для каждого сорта сахарного сорго было отобрано по 20 семян. Это число было выбрано с учетом удобства подсчета итогового количества проросших семян, поскольку каждое проросшее семя представляло собой 5% от общего числа семян. Большое количество семян позволило более точно оценить результаты эксперимента.

Замеры роста и всхожести растений были проведены на 7-й и 11-й день исследования. Первый замер был выполнен для определения энергии прорастания, а второй – для вычисления лабораторной всхожести и подведения итогов всего эксперимента.

Таким образом, использование статистических методов, большого числа семян для исследования и проведение замеров на разных этапах эксперимента

позволили нам более точно и всесторонне оценить результаты, выявить влияние стимуляторов роста на растения и сделать выводы о характеристиках каждого сорта сахарного сорго.

### 3. Результаты исследования и его обсуждение

#### 3.1 Обработка данных

Для измерения активности стимуляторов роста, на 7-й и 11-й день исследования, мы провели замеры длины проросших растений и подсчитали количество проросших семян. Все полученные данные, собранные в ходе исследования, подробно описаны в таблице 2.

Таблица 1 – результаты исследования

№	Генотип	Энергия прорастания, % (7 день)			Лабораторная всхожесть, % (11 день)		
		Дл. корня	Дл. листа	%	Дл. корня	Дл. листа	%
Контроль							
1	Каз-20 ур. 2017 г.	0.2	0.3	75	0.4	1.1	85
2	Rio UNL ур. 2014 г.	0.3	0.8	40	0.7	2.5	55
3	Байкадам ур. 2019 г.	0.4	1.0	70	2.9	3.2	85
4	Порумбень ур.2017 г.	1.4	1.1	70	2.3	4.5	90
5	№ 78 Tall 2020/45 ур. 2020 г.	0.7	1.9	85	1.5	3.7	90
6	Topper 76 2020/107 ур. 2020 г.	0.9	2.5	100	3.3	3.7	100
7	Theis UNL 2020 г.	0.7	0.6	100	1.9	2.2	100
8	C 26176 UNL ур. 2014 г.	2.7	1.2	40	6.4	2.1	55
9	ICSV 700 x NTJ F3 ур.2020 г.	1.9	2.2	100	7.9	5.2	100
10	Каз-16 ур.2017 г.	1.8	1.0	100	2.5	3.9	100
1 вариант СТР – 37 – 0,01							
1	Каз-20 ур 2017 г.	0.4	1.4	65	0.7	2.9	70
2	Rio UNL ур. 2014 г.	0.1	0.1	10	0.1	0.3	10
3	Байкадам ур. 2019 г.	0.6	0.8	90	1.7	0.7	90
4	Порумбень ур.2017 г.	0.1	0.3	50	0.3	0.5	65
5	№ 78 Tall 2020/45 ур. 2020 г.	0.2	1.5	90	0.3	2.1	90
6	Topper 76 2020/107 ур. 2020 г.	0.3	0.8	95	0.4	2.1	95
7	Theis UNL 2020 г.	0.2	1.7	100	0.3	2.2	100
8	C 26176 UNL ур. 2014 г.	0.4	1.4	25	0.8	2.9	30

9	ICSV 700 x NTJ F3 ур.2020 г.	0.3	1.6	90	0.6	2.9	90
10	Каз-16 ур.2017 г.	0.3	1.3	80	0.7	2.8	90
2 вариант СТР – 37 – 0,001							
1	Каз-20 ур 2017 г.	0.1	0.2	75	2.2	3.4	85
2	Rio UNL ур. 2014 г.	0.3	0.8	30	0.7	2.5	40
3	Байкадам ур. 2019 г.	0.4	1.0	95	3.7	4.1	100
4	Порумбень ур.2017 г.	3.2	1.2	75	4.8	5.2	90
5	№ 78 Tall 2020/45 ур. 2020 г.	0.7	1.0	90	4.2	4.9	90
6	Topper 76 2020/107 ур. 2020 г.	0.3	2.1	100	2.1	7.2	100
7	Theis UNL 2020 г.	0.7	0.6	100	3.6	4.1	100
8	С 26176 UNL ур. 2014 г.	0.3	0.4	25	9.7	2.4	55
9	ICSV 700 x NTJ F3 ур.2020 г.	0.4	2.1	100	4.4	5.4	100
10	Каз-16 ур.2017 г.	0.7	1.2	75	2.5	3.9	100
3 вариант СТР – 38 – 0,01							
1	Каз-20 ур 2017 г.	0.1	0.3	55	0.2	0.4	55
2	Rio UNL ур. 2014 г.	0.1	0.2	10	0.1	0.2	10
3	Байкадам ур. 2019 г.	0.2	0.8	90	0.6	3.1	90
4	Порумбень ур.2017 г.	0.1	0.3	85	0.2	0.4	85
5	№ 78 Tall 2020/45 ур. 2020 г.	0.2	0.9	85	0.1	3.1	95
6	Topper 76 2020/107 ур. 2020 г.	0.1	0.8	100	0.2	2.7	100
7	Theis UNL 2020 г.	0.2	1.2	100	0.5	3.1	100
8	С 26176 UNL ур. 2014 г.	0.2	1.1	15	0.2	0.4	15
9	ICSV 700 x NTJ F3 ур.2020 г.	0.3	1.8	100	1.4	3.7	100
10	Каз-16 ур.2017 г.	0.1	0.7	70	0.2	0.6	80
4 вариант СТР – 38 – 0,001							
1	Каз-20 ур 2017 г.	0.1	0.1	35	0.6	1.2	40
2	Rio UNL ур. 2014 г.	0.1	0.3	25	0.3	0.8	25
3	Байкадам ур. 2019 г.	0.7	1.2	100	1.4	4.2	100
4	Порумбень ур.2017 г.	0.4	2.1	75	0.2	1.9	75
5	№ 78 Tall 2020/45 ур. 2020 г.	0.9	1.5	100	0.9	2.7	100
6	Topper 76 2020/107 ур. 2020 г.	0.4	1.7	100	0.6	2.4	100
7	Theis UNL 2020 г.	0.3	1.6	100	1.1	3.7	100



8	С 26176 UNL ур. 2014 г.	0.1	0.1	20	0.7	1.9	20
9	ICSV 700 x NTJ F3 ур.2020 г.	1.0	2.2	100	1.5	3.4	100
10	Каз-16 ур.2017 г.	0.3	0.7	95	0.6	1.6	100

В таблице 2, графа "Энергия прорастания" отражает результаты, полученные на 7-й день исследования, в то время как графа "Лабораторная всхожесть" отражает состояние эксперимента на финальный, 11-й день эксперимента.

Исходя из данных, полученных в ходе всего исследования, ясно видно, что стимуляторы роста благоприятно влияют на рост и развитие растений. В данном случае стимуляторы роста с обозначениями СТР – 37–0.001 и 38–0,001 продемонстрировали хорошие результаты, что отчетливо видно в таблице.

Таким образом, полученные результаты подтверждают эффективность использования стимуляторов роста для стимуляции роста и развития растений, а в частности, СТР – 37–0.001 и 38–0,001 показали наиболее перспективными стимуляторами среди использованных в данном исследовании.

### **3.2 Интерпретация результатов**

В ходе проведенного исследования было обнаружено, что применение стимуляторов роста на семенах сахарного сорго способствует заметному увеличению длины листьев к 11-му дню эксперимента по сравнению с контрольной группой. Это подтверждается значимым различием в средних значениях длины листьев, которые составили 3.21 сантиметра в контроле и 4.31 сантиметра при использовании стимулятора роста с обозначением СТР – 37–0.001.

Кроме того, из таблицы 2 можно заметить, что по мимо стимулятора роста СТР – 37–0.001, СТР – 38–0.001 также продемонстрировал хорошие результаты. Лабораторная всхожесть значительно повысилась при использовании данных стимуляторов, хотя влияние на длину листьев и корней у СТР – 38–0.001 оказалось несколько ниже, чем у СТР – 37–0.001.

Однако, стимуляторы роста СТР – 37–0.01 и СТР – 38–0.01 показали слабую активность в ходе эксперимента. Результаты их применения оказались ниже, чем у контрольной группы. Исходя из этого, можно сделать вывод, что данные концентрации стимуляторов не подходят для улучшения параметров роста и развития сахарного сорго.

Кроме того, важно отметить, что на 7-м дне эксперимента не было обнаружено значимых различий в длине листьев между группами. Это может быть связано с тем, что стимуляторы роста начинают проявлять свою активность

в более поздние сроки, либо с тем, что на начальных стадиях развития растений другие факторы могут оказывать большее влияние на их рост.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что стимуляторы роста, особенно в правильно подобранных концентрациях, могут эффективно использоваться для ускорения роста сахарного сорго. При этом стимулятор с обозначением СТР – 37–0.001 проявил наилучшие результаты среди всех использованных стимуляторов.

В целом, результаты исследования подтверждают, что использование стимуляторов роста растений способствует повышению всхожести семян сахарного сорго, ускоряет, а также повышает энергию прорастания у проростков. Эти результаты имеют важное значение для оптимизации процессов выращивания сахарного сорго и увеличения урожайности.

### **Выводы исследования**

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты:

1. Применение стимуляторов роста растений для обработки семян сахарного сорго, которые подверглись длительному хранению, приводит к повышению их всхожести и увеличению длины листьев и корней. Это является важным фактором, который может содействовать увеличению урожайности и продуктивности.
2. Положительное воздействие на прорастание семян сахарного сорго и улучшение процесса прорастания было обнаружено при использовании стимуляторов роста с обозначениями СТР – 37–0.001 и СТР – 38–0.001. Отмечено, что они благоприятно влияют на всхожесть семян и дальнейшее прорастание, что может существенно повлиять на урожайность.
3. Применение стимуляторов роста растений способствует повышению лабораторной всхожести и энергии прорастания семян сахарного сорго. Особенно заметное улучшение было обнаружено при использовании стимулятора с обозначением СТР – 38–0.001. Этот фактор также может сыграть важную роль в повышении урожайности.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

СТР – стимулятор роста растений

СР – стимулятор роста

БРР – биостимуляторы растений

ГВ – гуминовые вещества

БР – Брассиностероиды

ГА – гетероауксины

ЦК – цитокинины

ИУК – индолилуксусная кислота

НУК – нафтил уксусная кислота

БАП-6 – бензиламинопурин

2,4-Д – 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота

ГК – гибберелловая кислота

АБК – абсцизовая кислота

ИЖ – ионные жидкости

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № РК 2018/0722.2. Стимулятор роста растений / Зазыбин А., Ю В. К, Анапияев Б. Б., Искакова К. М., Бактыбаева Л. К., Золотарева Д. С., Мергенбаева С. Ж., Науканова М. Н., Капасов А. Б., Бейсенбек Е. Б., Тузелбаева Ш. Р.
2. Злотников К. Стимулятор роста растений // Сельское хозяйство. Краснодар 2006. – №1. – с. 34–36.
3. Иванова М. С. Применение стимуляторов роста при предпосевной обработке семян // АОН. – 2022. – №4. – С.6.
4. Безуглова О. С., Полиенко Е. А., Горовцов А. В. Гуминовые препараты как стимуляторы роста растений и микроорганизмов // Известия ОГАУ. 2016. №4 (60). – С. 11–14.
5. Дорошкевич Е. И., Тарасенко Б. С. Регуляторы роста и развития растений. Материалы шестой международной конференции. // М.: МАА, – 2001. – 280 с.
6. Patrick du Jardin, Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // Scientia Horticulturae 2015. – V. 196. – P. 3–14.
7. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants // Plant Soil – 2014. – P. 3–41.
8. Pilon-Smits E.A.H., Quinn C.F. Selenium Metabolism in Plants // Cell Biology of Metals and Nutrients. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010. – V.17 – P. 225–241.
9. Муталиева Б. Ж., Кудасова Д. Е., Абдуалиева А. К., Калымбетов Г. Е. Исследование действия стимуляторов на растения и их морфологические параметры // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 10–2 (66). – С. 22–26.
10. Мананкова О. П., Эмирова Д. Э. История развития учения о регуляторах роста растений // Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Республики Крым «Крымский инженернопедагогический университет имени Февзи Якубова» 2021. – №1 – С. 35–40.
11. Ракитин Ю. В. Физиологические основы ускоренного созревания плодов // М.: ИФР АН СССР, 1969. – 31 с.
12. Мананкова О. П. Особенности влияния гиббереллина на транспирацию листьев винограда // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Биологические науки. – 2018. – № 1–2. – С. 32–35.
13. Venkatesh A., Vanangamudi M., Vanangamudi K., Parthiban K. T., V. Ravichandran V., Vinaya Rai C. R. S. Effect of growth stimulants on seed germination and morpho-physiological attributes in PUNGAM (PONGAMIA PINNATA) // Journal of Tropical Forest Science– 2000. – №12(4) – P. 643–649.

14. Кириенко М. А. Влияние стимуляторов роста на всхожесть семян и сохранность всходов главных лесообразующих пород // Вестник Красноярского государственного аграрного университета 2014. – №12. – С. 134–140.
15. Даулетбаков А. А., Белянкова Е. О., Турсынбек С. Ю., Анапияев Б. Б., Золотарева Д. С., Тен А. Ю., Зазыбин А. Г. Традиционные и нетрадиционные методы синтеза и ростостимулирующая активность 3-хлор-N,N-диэтил-N-(2- (меситиламино)-2-оксоэтил)пропан-1-аминий иодид // ХЖК. 2021. – №3 (75). – С. 58–66.
16. Trevor M. N., Nemanja V, Liu D, Russinova E., Yin Y. Brassinosteroids: Multidimensional Regulators of Plant Growth, Development, and Stress Responses // *The Plant Cell*. 2020. – V. 32. – №2– P. 295–318
17. Fu X., Sudhakar D., Peng J., et al. Expression of Arabidopsis GAI in transgenic rice represses multiple gibberellin responses // *The Plant Cell*. – 2001. – V. 13. – P. 1791–1802.
18. Hedden P., Phillips A.L. Gibberellin metabolism: new insights revealed by genes // *Trends Plant Sci*. 2000.– V.5. – №12. –P. 523–530.
19. Головацкая И. Ф., Винникова Ю. М. Роль гиббереллинов и brassinosterоидов в регуляции роста и развития арабидопсиса // Вестник ТГПУ. 2007. – №6. – С. 48–53
20. Филин А. Н. Роль цитокининов и ауксинов в регуляции перехода клеток меристемы корня к растяжению // Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева Российской академии наук М.: 2016. – 154 с.
21. Васинская А. Н., Коробова А. В., Кудоярова Г. Р. Зависимость роста побегов и корней, а также содержания и метаболизма цитокининов от чувствительности растений арабидопсиса к этилену // Известия Самарского научного центра Российской академии наук 2011. –Т. 13. – №5(3). – С. 14–16
22. Mok D.W.S., Mok M.C. Cytokinin metabolism and action // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol*. 2001. –V. 52. – P. 89–118.
23. Kurakawa T., Ueda N., Maekawa M., Kobayashi K., Kojima M., Nagato Y., Sakakibara J. Direct control of shoot meristem activity by a cytokinin-activating enzyme // *Nature*. 2007. – V. 445. – P. 652–655
24. Острошенко В. В., Острошенко Л. Ю., Ключников Д. А., Чекушкина Т. Н. Влияние стимуляторов роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*pinussilvestris* L.) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук 2015. – Т. 17. – №6(1) – С. 242–247.
25. Байрамбеков Ш. Б., Мохамед С. М., Абакумова А. С. Влияние обработки регулятором роста «Циркон» на урожайность различных культур // Естественные науки. 2009. – № 4(29). – С. 43–48.

- 26.Беляев Н. Н., Дубинкина Е. А., Корякин В. В. Перспективы предпосевной обработки регуляторами роста семян ярового ячменя в Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2011. – Т. 16. – № 3. – С. 919–922.
- 27.Данилов А. В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество продукции зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2017. – Т. 3. – №1(9). – С. 23–28
- 28.Васин А. В., Васина Н. В., Трофимова Е. О. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании зернофуражных кормосмесей // Вклад молодых ученых в аграрную науку: мат. Междунар. научно-практич. конф. Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 96–103.
- 29.Иванова М. С. Применение стимуляторов роста при предпосевной обработке семян // АОН. 2022. – №4. – 6 с.
- 30.Шаповал О. А., Можарова И. П. Ауксин и эффективность применения синтетических регуляторов роста класса ауксинов в период корнеобразования сельскохозяйственных и декоративных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. – № 6(384). – С. 79–83
- 31.Яхин О. И., Лубянов А. А., Яхин И. А. Биостимуляторы в агротехнологиях: проблемы, решения, перспективы // Агротехнический вестник. 2016. – № 1. – С. 15–21.
- 32.Выгодский Я. С., Лозинская Е. И., Шаплов А. С. Синтез полимеров в ионных жидкостях // Российский химический журнал. 2004. –Т. 48. – № 6. – С. 40–50.
- 33.Даулетбаков А. А., Зазыбин А.Г. Синтез, изучение экотоксичности и рост-стимулирующей способности ионных производных фармакологически активных веществ // НОЦ «ХИ» КБТУ Алматы. 2021. – 108 с.
- 34.Бурмистр М.В., Свердликовская О.С., Бурмистр О.М., Феденко О. А. Современное состояние и основные тенденции развития перспективных ионных жидкостей // Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. 2012. – № 1. – С. 55–68.
- 35.Liu Y., Shi L., Wang M., Li Z., Liu H., Li J. A novel room temperature ionic liquid sol-gel matrix for amperometric biosensor application // Green Chem. 2005. – №7. – P. 655–658.
- 36.Zolotareva D.S., Basharimova A.A., Bayazit S., Yu V.K., Zazybin A.G. N-ethoxyethylpiperidine, Trimecaine and Piromecaine Based Ionic Compounds: Synthesis and Prediction of Biological Activity // International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA). 2017. – V.8, – P.226–232.

37. Kumar C.G., Rao P.S., Gupta S. Enhancing the Shelf Life of Sweet Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] Juice Through Pasteurization While Sustaining Fermentation Efficiency. // Sugar tech 2013. – V.15. – P.328–337
38. Олевни, К. Абайо Г., Дида М. Отбор сортов сладкого сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) для производства сахара и биомассы // Sugar tech 2013. – Т.15. – С.258–262.
39. Пигорев И. Я. Сахарное сорго перспективная кормовая культура // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. – Т.3. – №3. – С.28–30.
40. Сарсенбаев Б.А. Сорго сахарное перспективная культура многоцелевого использования // Известия НАН РК. Сер. биологическая и медицинская. – 2014. – № 3. – С. 3–9.
41. Анапияев Б.Б., Искакова К. М., Бейсенбек Е.Б., Капалова С. К., Сагимбаева А. М., Омарова А. Ш. Особенности устойчивости *Sorghum bicolor* L. к биотическим стрессовым факторам в аридных условиях юго-востока Казахстана. // Аграрная наука. – 2019. – №1. – С.166–170.
42. Гвинджилия С.Т. Подбор и сравнительная оценка продуктивности сортообразцов сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья // Дис. канд. сельскохозяйственных наук Саратов. 2006. – 158 с.
43. Питорев И.Я. Сахарное сорго – перспективная кормовая культура // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С. 28–30.
44. Мурашкина И. А., Васильев И. Б., Гордеева В. В. Использование культуры клеток растений в биотехнологии лекарственных средств // ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра технологии лекарственных форм. – Иркутск: ИГМУ, 2015. – 83 с.
45. Курылева А. Г., Кондратьева Н. П. Эффективность ультрафиолетового облучения семян зерновых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. – №4(28). – С.47–52.
46. Валиханова Г. Ж. Биотехнология растений: учебное пособие // Кереку Павлодар: 2009. – 272 с.

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Сарбасова Каримхана Нурлановича

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

На тему: «Изучение активности стимуляторов роста растений»

Выполнено:

- а) графическая часть на 8 листах
- б) пояснительная записка на 34 страницах

## ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Тема дипломной работы Сарбасова К. Н. является актуальным в котором подробно изучены стимуляторы роста и их влияние на развитие растений. Работа содержит обзор литературы, материалы и методы, результаты исследования и заключения.

В обзоре литературы были приведены современные данные, связанные со стимуляторами роста растений, такие как их виды, влияние на растения, а также подробная информация о сахарном сорго, на котором проводилось исследование.

Во втором разделе приведены данные по объекту исследования, материалы и методы исследования.

В разделе «результаты исследования и его обсуждение» приведены итоги эксперимента, проведен анализ полученных данных, на основе которых делается вывод об эффективности исследованных стимуляторов роста.

Дипломная работа соответствует требованиям государственного стандарта, направлению и профилю профессиональной подготовки студента.

Существенных недостатков работа не имеет.

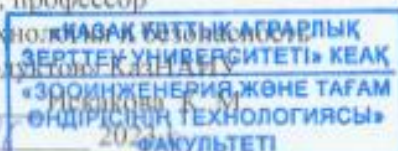
## Оценка работы

Дипломная работа соответствует предъявленным требованиям и заслуживает оценки «отлично» 97%, автор Сарбасов Каримхан Нурланович достоин присвоения степени бакалавра по специальности 6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия».

## Рецензент

Доктор Ph.D., профессор

Кафедры «технология переработки  
пищевых продуктов»  
«02»





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

**ОТЗЫВ**  
**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

На дипломную работу

Сарбасова Каримхана Нурлановича

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

Тема: «Изучение активности стимуляторов роста растений»

В данной дипломной работе обоснована актуальность темы дипломной работы, которая заключается в повышении всхожести семян и продуктивности растений с использованием стимуляторов роста растений. Исследованные стимуляторы роста растений на примере сахарного сорго являются перспективными и имеют потенциал для дальнейшего использования и для других важных сельскохозяйственных культур.

Цели и задачи сформулированы точно в соответствии с темой дипломной работы. Теоретическая часть работы была всесторонне изучена и написана при использовании обширной базы литературных источников.

При выполнении дипломной работы Сарбасов К. продемонстрировал самостоятельность в проведении исследований. Полученные результаты и выводы соответствуют цели и задачам исследования.

Оформление дипломной работы соответствует нормативным требованиям.

Исходя из вышеизложенного считаю, что дипломная работа Сарбасова Каримхана соответствует всем требованиям для присвоения квалификации бакалавр по специальности 6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия» и заслуживает оценки «Отлично» - 97%.

**Научный руководитель**

Доктор биологических наук,

Профессор

 Анапияев Б. Б.

« 5 » Июня 2023 г.



## Metadata

Title

**Исследование активности стимуляторов роста растений**

Author(s)

**Сарбасов Каримхан Нурланович**

Coordinator






**Бакытжан Анапияев**

Organizational unit

**ИГИНГД**

## List of possible text manipulation attempts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim to tamper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		2
Spreads		0
Micro spaces		15
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		30

## Record of similarities

Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.



SC1

**25**

The phrase length for the SC 2



SC2

**8331**

Length in words



QC

**62836**

Length in characters

## Active lists of similarities

Scroll the list and analyze especially the fragments that exceed the SC 2 (marked in bold). Use the link "Mark fragment" and see if they are short phrases scattered in the document (coincidental similarities), numerous short phrases near each other (mosaic plagiarism) or extensive fragments without indicating the source (direct plagiarism).

### The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)	
1	<a href="http://www.sifibr.irk.ru/images/conference/ofr2018/mrpmue2018_2.pdf">http://www.sifibr.irk.ru/images/conference/ofr2018/mrpmue2018_2.pdf</a>	39	0.47 %
2	<a href="https://sadovod-agronom.ru/zernovye/vliyanie-stimulyatorov-rosta-na-prorastanie-semyan-pshenicy.html">https://sadovod-agronom.ru/zernovye/vliyanie-stimulyatorov-rosta-na-prorastanie-semyan-pshenicy.html</a>	26	0.31 %
3	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	24	0.29 %
4	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	23	0.28 %
5	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	21	0.25 %

7	<a href="http://rmebrk.kz/journals/349/biol%20(3).pdf">http://rmebrk.kz/journals/349/biol%20(3).pdf</a>	18	0.22 %
8	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	17	0.20 %
9	<a href="https://www.vetpress.ru/jour/article/viewFile/732/716">https://www.vetpress.ru/jour/article/viewFile/732/716</a>	16	0.19 %
10	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	15	0.18 %

from RefBooks database (0.00 %) 

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)	
----	-------	---------------------------------------	--

from the home database (0.11 %) 

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)	
1	Отчет общий годовой (ПЦФ за 2019)_BR05236302.doc 2/18/2020 Satbayev University (ИХиБТ)	9 (1)	0.11 %

from the Database Exchange Program (0.00 %) 

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)	
----	-------	---------------------------------------	--

from the Internet (3.55 %) 

NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)	
1	<a href="http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf">http://www2.urgau.ru/images/2022/04_2022/6-04-2022.pdf</a>	122 (7)	1.46 %
2	<a href="http://rmebrk.kz/journals/349/biol%20(3).pdf">http://rmebrk.kz/journals/349/biol%20(3).pdf</a>	47 (3)	0.56 %
3	<a href="https://sadovod-agronom.ru/zernovye/vliyanie-stimulyatorov-rosta-na-prorastanie-semyan-pshenicy.html">https://sadovod-agronom.ru/zernovye/vliyanie-stimulyatorov-rosta-na-prorastanie-semyan-pshenicy.html</a>	45 (3)	0.54 %
4	<a href="http://www.sifibr.irk.ru/images/conference/ofr2018/mrpmue2018_2.pdf">http://www.sifibr.irk.ru/images/conference/ofr2018/mrpmue2018_2.pdf</a>	39 (1)	0.47 %
5	<a href="https://www.vetpress.ru/jour/article/viewFile/732/716">https://www.vetpress.ru/jour/article/viewFile/732/716</a>	33 (4)	0.40 %
6	<a href="http://www.eijst.org.uk/images/frontImages/articles/Vol.7No.3/11.101-106.pdf">http://www.eijst.org.uk/images/frontImages/articles/Vol.7No.3/11.101-106.pdf</a>	10 (1)	0.12 %

**List of accepted fragments (no accepted fragments)**