

Управление образования, молодежной политики и спорта  
Бутурлинского муниципального района  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Бутурлинская средняя общеобразовательная школа  
имени В.И. Казакова»

**Учебно-практическая конференция учащихся общеобразовательных  
организаций «ЛОБАЧЕВСКИЙ-2020»**

**Белковый обмен черенков яблони разных сортов в зависимости от  
технологии размножения**

Выполнила:  
обучающаяся 9 «А» класса  
Абаськина Антонина Анатольевна

Руководитель:  
учитель химии и биологии,  
педагог дополнительного образования  
МАОУ Бутурлинской СОШ имени В.И. Казакова  
Гусева Мария Вячеславовна

Бутурлино, 2020

## Содержание

Введение .....	1
1. Обзор литературы .....	5
1.1 Черенкование яблонь, значение и механизм .....	5
1.2 Стимуляторы роста растений .....	5
1.3 Белковый обмен растений .....	6
2. Объект и методика исследования .....	8
2.1. Объект исследования и схема эксперимента .....	8
2.2. Методика выращивания черенков на разных средах .....	9
2.3. Методика исследования морфометрических показателей черенков.	9
2.4. Выделение суммарных белков .....	9
2.5. Спектрофотометрический метод определения суммарных белков.	10
2.6. Расчет суммарных белков по результатам спектрофотометрирования .....	11
3. Результаты .....	12
3.1. Влияние стимуляторов роста на морфометрические признаки ...	12
3.2. Влияние стимуляторов роста на количество суммарных белков ...	14
Заключение .....	16
Список литературы .....	17
Приложение .....	18

## **Введение**

В настоящее время человечество все чаще отходит от традиционных методов, в том числе и в сельском хозяйстве. Об этом свидетельствует распространение альтернативных методов размножения различных культур. К таким методам относится метод гидропонного размножения, использование стимуляторов роста и выращивание на питательных средах. В связи с большим разнообразием в настоящее время технологий размножения, мы решили выявить наиболее эффективную технологию размножения черенков яблони, при которой физиолого-биохимические показатели будут наиболее высокие.

**Целью** данной работы явилось изучение белкового обмена черенков яблони в зависимости от технологии размножения. Для реализации поставленной цели выделены следующие **задачи**:

1. Провести теоретический анализ литературы по исследуемой проблеме;
2. Изучить различные методики исследования белков в прорастающих почках черенков яблонь, которые возможно реализовать в условиях научно-учебной лаборатории;
3. Провести экспериментальное исследование морфометрических показателей черенков яблонь и спектрофотометрически определить количество суммарных белков;
4. Дать общую характеристику наиболее эффективной технологии размножения черенков яблони.

**Гипотеза:** Стимуляторы роста повышают белковый обмен черенков яблони при различных технологиях размножения.

**Объект исследования:** черенки яблони сортов «Медуница» и «Анис белый».

**Предмет исследования:** белковый обмен черенков яблонь сортов «Медуница» и «Анис белый».

**Методы исследования:** теоретические (анализ учебной и научно-популярной литературы по теме исследования, сравнение, теоретическое обобщение), наблюдение, эксперимент, статистические (статистическая обработка результатов и их интерпретация).

**Практическая значимость** состоит в том, что данная работа может быть использована в качестве дополнительного материала на уроках биологии, для проведения дальнейшего изучения черенков яблонь.

**База исследования:** научно-учебная лаборатория «Агрокуб» МАОУ Бутурлинской СОШ имени В.И. Казакова, Нижегородская область, Бутурлинский район, р.п. Бутурлино.

**Структура работы:** работа состоит из введения, обзора литературы, описания объекта и методики исследования, результаты, заключение, литературы и приложения.

## 1. Обзор литературы

### 1.1. Черенкование яблонь, значение и механизм

Сущность вегетативного размножения заключается в получении из отдельных вегетативных органов растений: корней, стеблей, листьев — или из их частей самостоятельных новых растений с признаками и свойствами материнского растения.

**Основой** вегетативного размножения растений является природная способность к регенерации той части материнского (маточного) растения, которая используется для вегетативного размножения.

Размножение при помощи одревесневших черенков, пожалуй, один из наиболее легких способов вегетативного размножения.

Одревесневшие черенки заготавливают во время периода покоя. У листопадных пород используются полностью вызревшие побеги. Поскольку их черенки в это время не имеют листьев, необходимый для успешного размножения контроль условий окружающей среды минимален [5].

Скорость роста побега меняется на протяжении года. Максимальная весной, она постепенно снижается к осени, когда рост прекращается совсем. Даже в конце периода вегетации основание годичного побега обладает наиболее выраженной способностью к образованию корней, и это следует учитывать при нарезке одревесневших черенков. Одревесневшие черенки можно заготавливать в течение всего периода покоя, однако успешнее всего черенкование проходит во время опадения листьев и незадолго до распускания листовых почек. Наименьшая способность к корнеобразованию отмечается в середине зимы [6].

### 1.2. Стимуляторы роста растений

**Стимуляторы роста растений**, природные и синтетические соединения, усиливающие процессы роста у растений. К природным стимуляторам роста растений относятся фитогормоны — ауксины, гиббереллины, цитокинины, а также некоторые витамины. Некоторые

стимуляторы роста, в частности из группы ауксинов, могут быть получены синтетическим путём. Сбалансированный рост растений включает в себя двустороннюю регуляцию с помощью природных ростовых веществ, стимулирующих и тормозящих этот процесс. Синтетические стимуляторы роста растений, вводимые в растения, частично инактивируют эндогенные ингибиторы роста и активируют деятельность фитогормонов, что ведёт к временному усилению ростовых и формообразовательных процессов [2].

Регуляторы роста растений определяют как органические соединения, которые влияют на физиологические процессы роста и развития растений и, в отличие от удобрений, применяются в низких концентрациях, и не являются источником питания. Для практических целей регуляторы роста растений можно определить как природные и синтетические химические вещества, которые применяют для обработки семян и растений, чтобы изменить процессы жизнедеятельности или структуру с целью улучшения их качества, увеличения урожайности или облегчения уборки [4].

### **1.3. Белковый обмен растений**

**Белковый обмен**, совокупность превращений белков и продуктов их распада — аминокислот в организмах. Является существенной частью обмена веществ. Поскольку обмен аминокислот тесно связан с обменом других азотистых соединений, белковый обмен часто включают в более общее понятие азотистого обмена. В тканях растений имеются протеолитические ферменты, гидролитические расщепляющие белки. Дальнейшие процессы белкового обмена у растений и животных по существу являются обменом аминокислот. Значительная часть аминокислот идёт на образование и восполнение различных белков организма, в том числе функционально активных белков (ферменты, гормоны, антитела и т.п.), а также пластических, структурных и др. В то же время белки организма подвергаются постоянному распаду и обновлению, пополняя фонд

свободных аминокислот. Другая часть аминокислот используется для образования ряда низкомолекулярных гормонов, биологически активных пептидов, аминов, пигментов и других веществ, необходимых для жизнедеятельности. Так, для образования пуриновых оснований используется аминокислота глицин; аспарагиновая кислота идёт для синтеза пиримидиновых оснований. Алкалоиды у растений также образуются из аминокислот [1].

Взаимное превращение аминокислот в значительной мере обусловлено широко распространённым у всех организмов ферментативным процессом переноса аминогруппы — переаминированием, открытым советским учёными А. Е. Браунштейном и М. Г. Крицман. Избыток аминокислот подвергается процессам ферментативного распада. Наиболее общей начальной реакцией распада аминокислот является дезаминирование, главным образом окислительное дезаминирование, после которого безазотистый остаток молекулы аминокислоты распадается до конечных продуктов — двуокиси углерода, воды и азота, отщепляемого в виде аммиака [3].

У растений (и части бактерий) неорганический аммонийный азот может реутилизироваться, т. е. включаться вновь в синтез аминокислот и амидов, а затем белков. В этих процессах большую роль играют амиды аспарагиновой и глутаминовой кислот — аспарагин и глутамин, являющиеся важнейшими резервными соединениями азота у растений. Эти соединения играют важную роль и в организме животных. Мочевина найдена также и в ряде растений; установлена её существенная роль в обезвреживании аммиака у грибов, бактерий и высших растений. В отличие от животных, у растений мочевина может при образовании достаточного количества углеводов снова включиться в процессы синтеза белка. Таким образом, принципиальное отличие белкового обмена у животных и растений в том, что растения синтезируют белок, предварительно образуя аминокислоты и амиды из неорганических веществ, а образующийся при дезаминировании

аминокислот аммиак снова включается (через глутамин, аспарагин и мочевину) в ресинтез белка.

Вопросы белкового обмена имеют большое практическое значение для медицины (нормы белкового питания, нарушения белкового обмена при тех или иных заболеваниях и их лечение) и для сельского хозяйства (мясной откорм скота, условия, способствующие увеличению белка в зерне, и др.) [8].

## 2. Объект и методика исследования

### 2.1. Объект исследования и схема эксперимента

Объектом исследования являются черенки яблонь двух сортов: Медуница и Анис алый. Выбор сортов обусловлен их распространенностью на территории России, а следственно и практической пользой.





## **2.2. Методика выращивания черенков на разных средах**

Были взяты емкости объемом по 500 мл, первая емкость была наполнена водопроводной водой, вторая - песком, третья – стимулятор роста в воде, четвертая – песок со стимулятором роста.

От яблони сорта Анис алый было взято по три черенка для каждой из четырех сред (вода, песчанник, стимулятор роста “Янтарная кислота”, песчанник со стимулятором роста “Янтарная кислота”). Черенки были взвешены, помещены в свои среды и поставлены в хорошо освещенное теплое место. Через сутки в образце со стимулятором роста раствор был заменен водой.

От яблони сорта Медуница было взято по три черенка для каждой из шести сред (вода, песчанник, стимулятор роста “Янтарная кислота”, песчанник со стимулятором роста “Янтарная кислота”, стимулятор роста “Циркон”, песчанник со стимулятором роста “Циркон”). Черенки также были взвешены, помещены в свои среды в хорошо освещенном теплом месте. Через сутки в образцах со стимуляторами роста растворы были замещены водой.

## **2.3. Методика исследования морфометрических показателей черенков**

По завершению эксперимента определяли изменения в морфометрических показателях всех образцов, таких как прирост биомассы, путём взвешивания на лабораторных весах, корнеобразование и появление почек.

## **2.4. Выделение суммарных белков**

Из каждой среды обоих сортов были взяты почки для выделения суммарных белков. Навеску из 1 гр проросших почек поместили в фарфоровую ступку. Добавили небольшое количество кварцевого песка и растерли с 4 мл фосфатного буфера (рН 8), содержащего 0,2% бисульфита натрия и несколько капель этилового спирта.

Для приготовления 0,1 М фосфатного буфера с рН 8,0 необходимо взять 95 мл 0,2 М раствора  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , добавить 5 мл 0,2 М раствора  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и довести объем водой до 200 мл.

Гомогенат количественно перенесли в коническую колбу и довели объем фосфатным буфером до 10 мл. Содержимое колб перемешивали на ротаторе в течение 1 ч. По истечении указанного времени колбы достали из ротатора и дали вытяжке отстояться в течение 15 мин. Затем при помощи пипетки из верхней части гомогената осторожно отобрали 5 мл раствора и перенесли в центрифужные пробирки. Провели центрифугирование раствора в течение 15 мин при 3000 об/мин при комнатной температуре. По окончании центрифугирования из пробирок отобрали пипеткой 1 мл надосадочной жидкости и перенесли в другую пробирку. Туда же добавили 9 мл фосфатного буфера с рН 8, тщательно перемешали, после чего раствор суммарных белков был готов к спектрофотометрированию [7].

## **2.5. Спектрофотометрический метод определения суммарных белков**

Раствор белков налили в кварцевую кювету и определили его оптическую плотность при 280 и 260 нм (в качестве раствора сравнения использовали исходный раствор фосфатного буфера).

Основные положения и законы абсорбции излучения справедливы для всех областей спектра – от рентгеновского до радиоизлучения. Количественный спектрофотометрический анализ основан на законах светопоглощения и законе аддитивности оптических плотностей. При прохождении излучения через раствор светопоглощающего вещества поток излучения ослабляется тем сильнее, чем больше энергии поглощают частицы данного вещества. Понижение интенсивности зависит от концентрации поглощающего вещества и длины пути, проходимого потоком [7].

## 2.6. Расчет суммарных белков по результатам спектрофотометрирования

Ароматические аминокислоты тирозин и триптофан, содержащиеся в белках, поглощают свет в области 280 нм. Однако поглощение в этой области имеют и нуклеиновые кислоты, хотя максимум их поглощения равен 260 нм. Поэтому для определения концентрации белка в растворах названным методом используют уравнение Варбурга-Христиана:

$$C = 1,55 * D_{280} - 0,76 * D_{260}$$

где C - содержание белка в мг/мл;

$D_{280}$  и  $D_{260}$  - оптическая плотность растворов при 280 и 260 нм;

1,55 и 0,76 - расчетные коэффициенты.

Содержание суммарных белков в навеске (мг/г сухой массы) рассчитывают по формуле:

$$A = 1000CV/60m$$

где C - содержание белка в растворе, найденное по формуле Варбурга-Христиана;

V – объем вытяжки в мл;

m - масса навески в граммах;

1000 и 60 - расчетные коэффициенты [7].

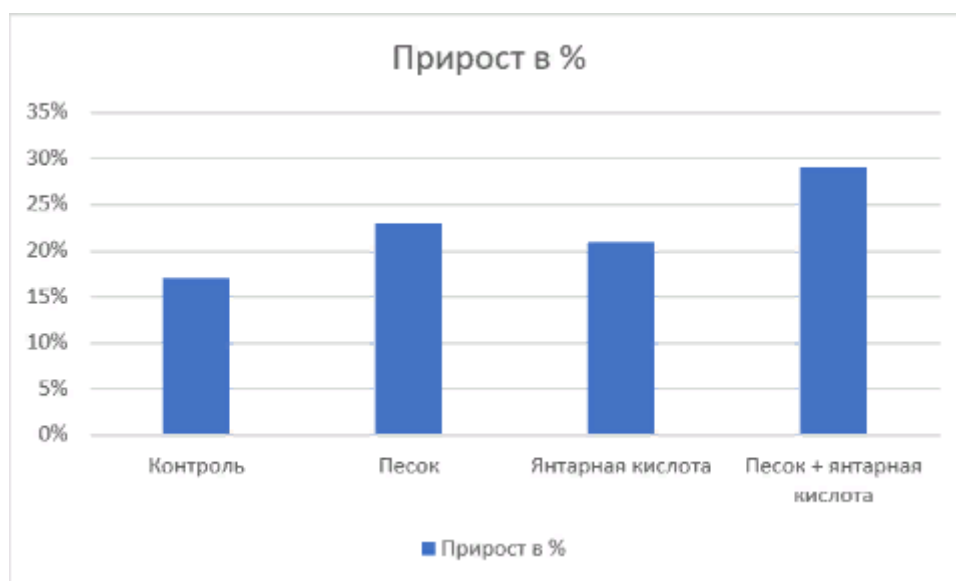
### 3. Результаты

Проведенный в трех повторностях эксперимент показал зависимость количества суммарных белков, содержащихся в почках яблонь обоих сортов, от среды, в которую был помещен черенок (см. Приложение 3 и Приложение 4). Соответствующая зависимость была выявлена в изменении морфометрических признаков (см. Приложение 1 и Приложение 2).

#### 3.1. Влияние различных сред на морфометрические признаки

Применение стимуляторов роста и добавление песчаника показало влияние на прирост биомассы у черенков. Установлено положительное влияние стимуляторов и песчаника на итоговую массу образцов.

Таким образом, масса черенков яблони сорта Анис алый, развивавшихся с использованием стимуляторов роста и песчаника заметно отличалась от массы контрольных образцов. Корнеобразования не было в силу малых сроков проведения эксперимента, поэтому зависимости не прослеживается.

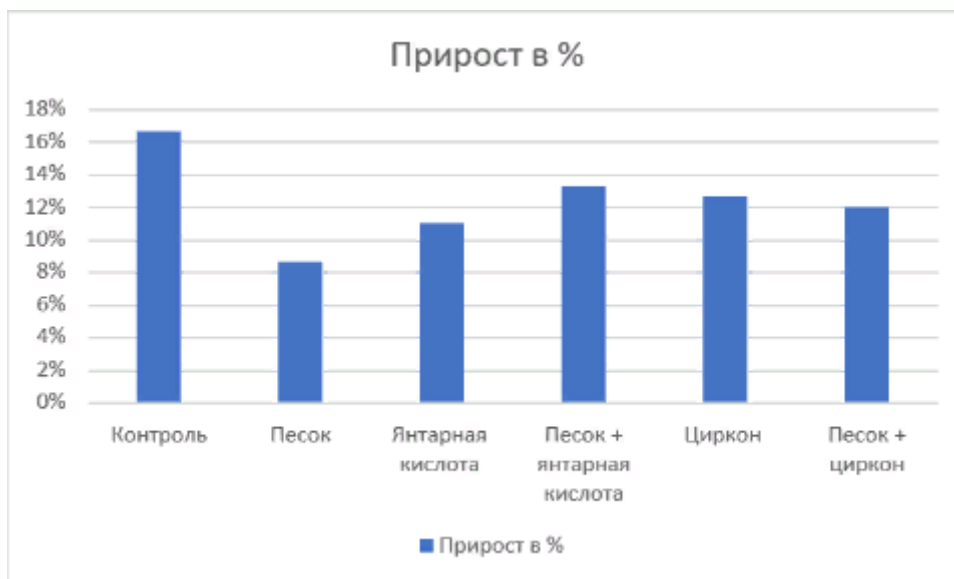


На диаграмме отображен средний прирост биомассы и видно, что песчаник возможно даже в большей мере повлиял на массу чем стимулятор роста “Янтарная кислота”.

Количество почек также отличалось в зависимости от среды. В контрольных образцах появлялось не больше одной почки, в то время как

образцы с песком и стимулятором роста “Янтарная кислота” по отдельности развивали 2-3 почки. Образцы, находившиеся в песке со стимулятором роста “Янтарная кислота” показывали значительно отличавшиеся результаты - от 4 до 6 почек.

На следующем графике показан результат для сорта Медуница. Корнеобразования также не было. В остальном этот сорт вел себя абсолютно иначе. Прирост биомассы, оказался меньше около 10%.



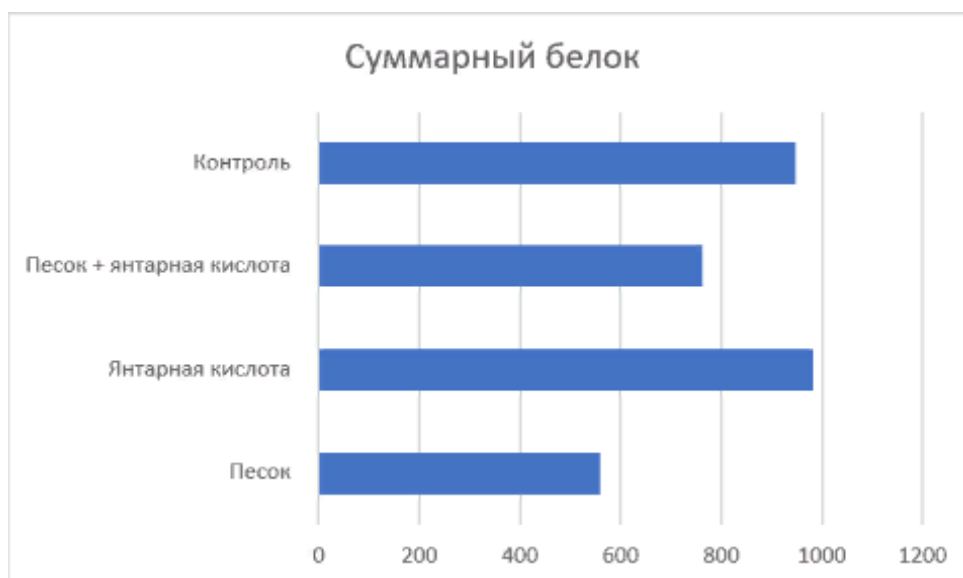
На графике прироста массы видно, что из сорта Медуница лучше всего развивались контрольные образцы, помещенные в воду. Образцы, помещенные в песок, прибавили в массе меньше всего. Если все же анализировать действие стимуляторов роста, то лучшее влияние вновь было оказано песчаником и стимулятором роста “Янтарная кислота”. Циркон произвел сопоставимо хороший результат.

Образование почек шло намного активнее, чем у сорта Анис алый. Четкой зависимости количества почек от среды не прослеживается. Во всех средах кроме песчаника, где образовывалось не больше 2 почек, результаты были в диапазоне от 2 до 6 почек.

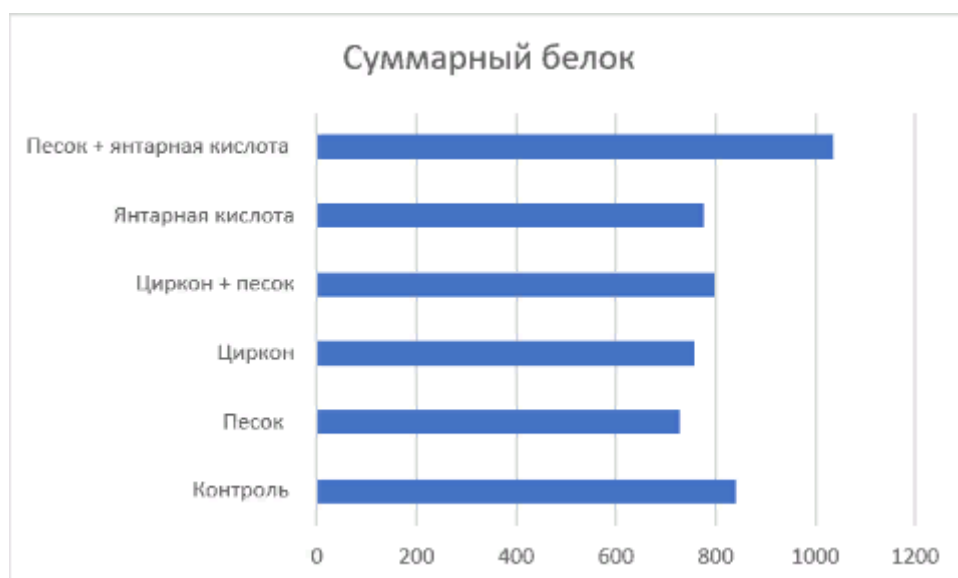
### 3.2. Влияние различных сред на количество суммарных белков

Применение стимуляторов роста и добавление песчаника показало влияние на количество суммарных белков у черенков. Установлено неоднозначное влияние стимуляторов и песчаника на суммарные белки.

Количество суммарных белков у черенков яблони сорта Анис алый, развивавшихся с использованием стимулятора роста “Янтарная кислота” и песчаника одновременно заметно меньше, чем у контрольных образцов. Показатели в песчанике оказались еще меньше. Результаты в стимуляторе роста “Янтарная кислота” чуть выше контрольных, но в целом сопоставимы с ними.



В образцах сорта Медуница количество суммарных белков в целом выше. По двум графикам можно наблюдать, меньшее влияние окружающей среды на количество суммарных белков у образцов сорта Медуница. У этого сорта лучший показатель виден с использованием песчаника и стимулятора роста “Янтарная кислота”. Стимулятор роста “Циркон” и песчаник отдельно не оказали какого-либо влияния, их показатели сопоставимы с показателями контрольных образцов.



Наибольшее количество суммарных белков выявили в песчанике с использованием стимулятора роста «Янтарная кислота», в количестве 12,247 мг/г; наименьшее при выращивании в гидропонике со стимулятором роста «Циркон» - 6,512 мг/г. Незначительные изменения суммарных белков наблюдали в песчанике со стимулятором роста «Циркон» и гидропонике (9,877 мг/г и 9.023мг/г соответственно), меньше суммарных белков в гидропонике со стимулятором роста «Янтарная кислота» - 7,796 мг/г.

## **Заключение**

1. Выявлено положительное влияние песчаника и стимулятора роста “Янтарная кислота” на физиологические показатели черенков яблони сорта Анис алый.

2. Замечена меньшая скорость роста биомассы у черенков яблони сорта Медуница вне зависимости от окружающей среды.

3. Отмечена большая склонность черенков яблони сорта Медуница к образованию почек.

4. Зафиксировано отрицательное влияние песчаника на образование почек у черенков яблони сорта Медуница.

5. Выявлено отрицательное влияние песчаника и стимуляторов роста на физиологические показатели яблони сорта Медуница.

6. Установлено несоответствие между влиянием сред на физиологические и биохимические показатели черенков.

7. Зафиксировано отрицательное влияние песчаника и стимулятора роста “Янтарная кислота” на количество суммарных белков в черенках яблони сорта Анис алый.

8. Отмечена меньшая восприимчивость количества суммарных белков к изменениям окружающей среды в черенках яблони сорта Медуница.

9. Замечено значительное положительное влияние песчаника и стимулятора роста “Янтарная кислота” на биохимические показатели черенков яблони сорта Медуница.



## Список литературы

1. Биохимия аминокислотного обмена / А. Е. Браунштейн ; Акад. мед. наук СССР. - Москва : изд-во и тип. Изд-ва Акад. мед. наук СССР, 1949 (Ленинград : Тип. "Печ. двор"). - 427 с. : черт.
2. Верзилов В. Ф., Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. - Москва : Наука, 1971. - 144 с. : ил.
3. Основы биохимии растений: [Учебник для ун-тов и техн. ин-тов пищевой пром-сти] / Проф. В. Л. Кретович. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. школа, 1964. - 586 с., 1 л. ил. : ил.
4. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. - Москва : Наука, 1974. - 253 с. : ил.
5. Размножение растений / Ф. Мак-Миллан Броуз; Перевод с англ. И. Г. Тараканова; Под ред. Н. В. Агафонова. - М. : Мир, 1987. - 192 с. : ил.
6. Физиология растений : [Учеб. для биол. спец. вузов] / В. В. Полевой. - М. : Высш. шк., 1989. - 464 с. : ил.
7. Филипцова Г. Г. Биохимия растений: метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самост. работы студентов / Г. Г. Филипцова, И. И. Смолич.– Мн.: БГУ, 2004.– 60 с.
8. Химия и функции белков / Пер. с англ. В. В. Борисова и М. И. Верховцевой ; Под ред. и с предисл. д-ра биол. наук В. О. Шпикитера. - [2-е изд., перераб.]. - Москва : Мир, 1965. - 530 с. : ил.

Приложение 1

Анис алый, опыт 1	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	3.36	3.94	17%	0
Песок	2.78	3.5	26%	2
Янтарная кислота	4.74	5.73	21%	3
Песок + янтарная кислота	7.36	9.71	32%	6

Анис алый, опыт 2	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	5.08	5.83	15%	1
Песок	4.26	5.02	18%	2
Янтарная кислота	2.37	2.92	24%	3
Песок + янтарная кислота	3.93	5.03	28%	5

Анис алый, опыт 3	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	3.69	4.42	20%	1
Песок	5.74	7.12	24%	2
Янтарная кислота	4.21	5.01	19%	2
Песок + янтарная кислота	3.95	4.98	26%	4

Медуница, опыт 1	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	4.96	5.73	16%	4
Песок	7.53	7.94	6%	2
Янтарная кислота	9.01	10.24	14%	4
Янтарная кислота + песок	6.51	7.33	13%	6
Циркон	9.18	10.73	17%	6
Циркон + песок	7.5	8.81	18%	4

Медуница, опыт 2	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	6.1	7.22	19%	3
Песок	1.86	2.06	11%	2
Янтарная кислота	9.94	10.93	10%	6
Янтарная кислота + песок	5.5	6.1	11%	3
Циркон	1.64	1.76	7%	2
Циркон + песок	9.37	10.16	8%	3

Медуница, опыт 3	Исходный вес	Вес через две недели	Прирост	Почки
Контроль	3.82	4.39	15%	3
Песок	6.08	6.63	9%	2
Янтарная кислота	7.57	8.25	9%	4
Янтарная кислота + песок	3.42	3.96	16%	5
Циркон	5.23	5.93	14%	3
Циркон + песок	5.92	6.51	10%	3

Приложение 3

Анис алый, опыт 1	Масса навески, г	Оптическая плотность, $D_{280}$	Оптическая плотность, $D_{260}$	Содержание белка, мкг/мл	Суммарный белок, мкг/г
Песок	0.1	0.3449	0.2741	0.326279	543.7983
Янтарная кислота	0.08	0.7224	0.6826	0.600944	1251.9667
Песок + янтарная кислота	0.1	0.6194	0.511	0.465234	775.39
Контроль	0.138	0.8326	0.7851	0.693854	837.9879

Анис алый, опыт 2	Масса навески, г	Оптическая плотность, $D_{280}$	Оптическая плотность, $D_{260}$	Содержание белка, мкг/мл	Суммарный белок, мкг/г
Песок	0.0851	0.3456	0.2587	0.339068	664.058
Янтарная кислота	0.1505	0.6023	0.4504	0.591261	654.7741
Янтарная кислота + песок	0.24	0.7217	0.5716	0.684219	475.152
Контроль	0.1415	0.8539	0.7483	0.754837	889.0895

Анис алый, опыт 3	Масса навески, г	Оптическая плотность, $D_{280}$	Оптическая плотность, $D_{260}$	Содержание белка, мкг/мл	Суммарный белок, мкг/г
Песок	0.1425	0.4181	0.3007	0.419523	490.6702
Янтарная кислота	0.0862	0.6306	0.5777	0.538378	1040.9474
Янтарная кислота + песок	0.1151	0.7116	0.5086	0.716444	1037.4225
Контроль	1.1396	0.8667	0.7655	0.761605	1114.4352

Медуница, первый опыт	Масса навески, г	Оптическ ая плотност ь, $D_{280}$	Оптическ ая плотност ь, $D_{260}$	Содержа ние белка, мкг/мл	Суммарный белок, мкг/г
Контроль	0.1783	0.6040	0.4046	0.628704	587.6837
Песок	0.1109	0.5244	0.3761	0.526984	791.9808
Янтарная кислота	0.2	0.6706	0.3323	0.786882	655.7354
Янтарная кислота + песок	0.18	0.9445	0.696	0.935015	865.7553
Циркон	0.1958	0.8755	0.5099	0.969501	825.2477
Циркон + песок	0.169	0.7927	0.6121	0.763489	752.9478

Медуница, второй опыт	Масса навески, г	Оптическ ая плотност ь, $D_{280}$	Оптическ ая плотност ь, $D_{260}$	Содержа ние белка, мкг/мл	Суммарный белок, мкг/г
Контроль	0.1246	0.6386	0.4148	0.674582	902.3301
Песок	0.1771	0.5587	0.4399	0.531661	777.9646
Циркон	0.2173	0.8164	0.548	0.84894	651.1275
Циркон + песок	0.1328	0.7264	0.4459	0.787036	987.7459
Янтарная кислота	0.1233	0.5044	0.2698	0.576772	779.63233
Янтарная кислота + песок	0.1401	0.9672	0.618	1.02948	1224.6966

Медуница, второй опыт	Масса навески, г	Оптическ ая плотност ь, $D_{280}$	Оптическ ая плотност ь, $D_{260}$	Содержа ние белка, мкг/мл	Суммарны й белок, мкг/г
Контроль	0.1221	0.7578	0.5512	0.755678	1031.5015
Песок	0.1389	0.5615	0.4749	0.509401	611.2323
Циркон	0.169	0.8064	0.5881	0.802964	791,8777
Циркон + песок	0.1996	0.6791	0.3661	0.774369	646.6007
Янтарная кислота	0.1244	0.6049	0.3615	0.662855	888.0694
Янтарная кислота + песок	0.1524	0.9055	0.6258	0.927917	1014,7824

## Контакты

Абаськина Антонина Анатольевна, обучающаяся 9 «А» класса МАОУ  
Бутурлинской СОШ имени В.И. Казакова

Гусева Мария Вячеславовна, учитель химии и биологии, педагог  
дополнительного образования МАОУ Бутурлинской СОШ имени  
В.И. Казакова, тел. 89040579603, e-mail [gusevamv@bk.ru](mailto:gusevamv@bk.ru)

Адрес: 607440, Нижегородская область, Бутурлинский район, рабочий  
поселок Бутурлино, улица Школьная, 2