

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №1**

**им. Л. Б. Ермина с. ЗАСЕЧНОЕ**

**Индивидуальный проект по теме:**

**«Влияние регуляторов роста на каллусообразование у одревесневших  
черенков винограда и декоративной калины»**

**Автор:**

ученик 11 А класса МБОУСОШ №1  
им. Л. Б. Ермина с. Засечное

Хажиханов Арсен Магомедович

**Руководитель:**

учитель биологии

МБОУСОШ №1 им. Л. Б. Ермина  
с. Засечное

Кузина Светлана Станиславовна

## Содержание

Введение	1
1. Теоретическая часть.	3
1.1 Внутренние и внешние факторы каллусо- и корнеобразования	3
1.2 Фитогормоны и их роль в жизни растений.	3
1.3 Виды фитогормонов	4
1.4 Синтетические стимуляторы роста	6
2. Практическая часть	8
2.1. Результаты исследования	10
3. Выводы и заключение	17
Список используемой литературы	18

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы:** в нашем активно строящемся микрорайоне остро стоит вопрос озеленения, в том числе, озеленения пришкольной территории. Хотелось бы, чтобы в озеленении использовались декоративные кустарники, а в школьном саду росли не только плодовые деревья, но и виноград. Эти растения трудно укореняются. В работе представлены материалы о роли каллусной ткани жизни растений, разновидностях стимуляторов роста, результаты исследований о действии синтетических стимуляторов роста на каллусообразование черенков винограда и калины бульданеж.

Зная физиологию, имея представление о процессах, протекающих внутри растения, можно регулировать процессы каллусообразования и корнеобразования.

Каллус или каллусная ткань представляет собой неорганизованную массу делящихся клеток.

Каллус, что означает «мозоль», может образоваться как на изолированных кусочках ткани (эксплантах) *in vitro*, так и на растении при поранении.

Обязательным условием дедифференцировки растительной клетки и превращения ее в каллусную является присутствие двух групп фитогормонов: ауксинов, вызывающих процесс дедифференцировки клетки, подготавливающий ее к делению и цитокининов, вызывающих пролиферацию (деление) дедифференцированных клеток. Дедифференцировка — основа создания каллусной ткани. В процессе дифференцировки клетки теряют способность делиться. Дедифференцировка — это возвращение клеток в меристематическое состояние, при котором они сохраняют способность к делению. У черенков растений дедифференцировка и индукция каллусогенеза возникают вследствие образования раневых гормонов (травматиновая кислота) при механическом повреждении. Обязательное условие дедифференцировки тканей черенка и превращения их в каллусные клетки, помимо повреждения, — присутствие ауксинов и цитокининов. Если в питательную среду, не содержащую этих гормонов, поместить стеблевой черенок, состоящий из специализированных (дифференцированных) клеток, то деления клеток не произойдет и каллусная ткань не образуется. Это связано с неспособностью дифференцированных клеток к делению.

Фитогормоны — это вещества, вырабатываемые растениями, отвечающие за процессы укоренения, роста, цветения и плодоношения, протекающие в растительных организмах. Изучив их строение и механизм влияния, ученые смогли создать синтетические заменители гормонов.

Известно, что далеко не все растения легко размножить, многие из них с трудом укореняются в почве. Эту проблему можно решить при помощи синтетических стимуляторов роста растений.

**Цель работы:** познакомиться с синтетическими стимуляторами роста и исследовать их влияние на образование каллусной ткани у черенков винограда и декоративной калины.

**Объект исследования:** каллусная ткань

**Предмет исследования:** Влияние регуляторов роста на каллусообразование

**Гипотеза:** не все регуляторы роста одинаково влияют на образование каллусной ткани.

В соответствии с целью, объектом, предметом и гипотезой в исследовании решались следующие **задачи**

- 1) Изучить литературу по теме «Ткани растений»
- 2) Изучить литературу по теме «Стимуляторы роста растений».
- 3) Подобрать трудно укореняющиеся растения для проведения опытов.
- 4) Исследовать действие различных синтетических стимуляторов роста на каллусогенез черенков выбранных растений.
- 5) Проанализировать теоретический материал, результаты опытов и сформулировать вывод.

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

### 1. Внутренние и внешние факторы каллусо- и корнеобразования.

Для растений характерна общность механизма регенерации. Так, корневые меристемы у черенков чаще всего формируются в местах пересечения камбия и флоэмы с сердцевинными лучами. [1] Каллус увеличивается в размерах до появления корней: у трудно укореняемых растений он достигает значительных размеров, сильно истощая черенки и препятствуя образованию корней [2]. Придаточные корни разных видов растений в начале корнеобразования бывают похожими, однако в дальнейшем они приобретают морфологические черты, присущие корневой системе соответствующего вида растения.

Начальные этапы укоренения черенков связаны со снижением в тканях содержания нуклеиновых кислот, белкового азота, крахмала, пигментов пластид, а также с качественным и количественным изменением аминокислот и некоторых ферментов [1].

Процессы регенерации представляют собой часть регуляторной системы растения, направленной на поддержание его целостности. В настоящее время не выяснено, что вызывает начало клеточных делений. Однако имеющиеся данные свидетельствуют о высвобождении «раневых» гормонов при поражении, что приводит к дедифференциации дифференцированных клеток и возвращению их к меристематической активности [3].

Внешние факторы влияют на физиологическое состояние материнских растений и, следовательно, на регенерационные процессы у черенков. К ним относятся: свет, как основной фактор роста, развития растений и фотосинтеза; длина дня, при которой выращивают растения; водный режим; обеспеченность элементами питания.

К внутренним факторам можно отнести наследственные особенности, возраст, физиологическое состояние растений.

Физиологические процессы растения обусловлены работой множества метаболических систем. Такие системы регулируются фитогормонами и негормональными веществами с регуляторным действием [4].

### 2 Фитогормоны и их роль в жизни растений.

Всем известно, что жизнь животных контролируется нервной системой и гормонами, но далеко не все знают, что жизнь растений тоже контролируется гормонами. Их называют фитогормонами. Они регулируют жизнь каждого растения на всех ее этапах, начиная от формирования семени и включая его прорастание, рост, развитие и плодоношение растения и, наконец, его старение и отмирание.

В настоящее время активно исследуются следующие группы фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота и этилен. Кроме того, в последнее время в растениях открыты также стероидные гормоны, салициловая и жасминовая кислоты, отвечающие всем критериям фитогормонов.

Очевидно, со временем список фитогормонов будет увеличиваться, и это расширит наши представления о том, как гормональная система регулирует онтогенез растений и как она участвует в ответе растений на различные внешние воздействия.

Все фитогормоны объединяют некоторые общие свойства: они синтезируются в самом растении и являются высокоэффективными регуляторами физиологических процессов. Их действие проявляется в крайне низких концентрациях из-за высокой чувствительности к ним растительных клеток. С помощью фитогормонов одни типы

клеток и тканей растений регулируют физиологические процессы в других типах клеток и тканей

В последние годы наука достигла больших успехов в понимании того, как гормоны регулируют жизнь растений, вызывая переключение генетических программ, определяющих последовательность этапов развития, а также ответ растений на внешние воздействия. Все, что известно сегодня о механизме действия фитогормонов, крайне важно для того, чтобы понять, как происходит рост и развитие растений, а также как растение реагирует на стрессы в течение своей жизни. Эти знания крайне важны для решения практических задач сельского хозяйства и биотехнологии, то есть для получения полезных продуктов растительного происхождения в поле, в лаборатории и в заводских условиях. Однако многие вопросы о действии фитогормонов остаются еще не выясненными и представляют собою увлекательные задачи для будущих исследований.

Учение о гормонах растений ведет свое начало с 1880 года, когда была опубликована работа великого Чарльза Дарвина и его сына, доказавших, что росточки канареечной травки, изгибаясь в сторону света, воспринимают его своей верхушкой, а реагируют на него изгибом ниже расположенной части. Они сделали вывод о существовании в растении сигнальной системы, которая воспринимает сигнал в одном участке и передает его в другой участок, где и осуществляется ответ на принятый сигнал. Дальнейшее развитие эти идеи получили в 20–30-е годы нашего столетия, когда Ф. Вент в Америке и Н. Г. Холодный в нашей стране независимо и одновременно разработали основные положения теории гормональной регуляции роста растений, которая во всем мире называется теорией Вента–Холодного [5].

### **3 Виды фитогормонов.**

Фитогормоны – это вещества, вырабатываемые растениями. Различные группы фитогормонов отвечают за определенные физиологические процессы, протекающие в их организме. Так, ауксины регулируют образование корневой системы и распределяют полезные вещества. Гиббереллины отвечают за цветение и образование плодов. Цитокинины регулируют рост побегов.

#### 3.1 Ауксины.

По современным представлениям ауксином отводится ведущая роль в корнеобразовании. Они контролируют дифференциальный рост, деление и растяжение клеток, активируют деятельность камбия, стимулируют поглощение и передвижение пластических веществ по растению, ингибируют образование отделительного слоя, опадение и старение листьев. Ауксины влияют на разные системы метаболизма: синтез нуклеиновых кислот, белка, углеводный, липидный обмен, синтез вторичных веществ, фотосинтез, дыхание.

Установлено, что в растениях ауксины встречаются в основном в виде  $\beta$ -индолилуксусной кислоты ( $\beta$ -ИУК) и ее производных.

Ауксины обнаружены в растении в двух формах – свободной и связанной. Физиологически активной формой считается свободный ауксин, что подтверждается соотношением содержания свободной ИУК в тканях и интенсивностью роста растений. Связанные фитогормоны имеют меньшую биологическую активность, однако характеризуются более продолжительным действием на рост растений.

Считается, что синтез ауксинов происходит в апикальных меристемах побегов, в активном камбии. Верхушечные меристемы являются атрагирующим центром для других гормонов, которые, в свою очередь, усиливают действие ауксинов [6].

Ауксин контролирует деление клетки, индуцирует заложение камбия, образование и дифференциацию проводящих пучков, индуцирует корнеобразование, ингибирует рост пазушных почек, регулирует удлинение корня.

Активация деления клеток, приводящая к образованию боковых и адвентивных корней, определяется повышением содержания ИУК в корнях. При удалении источников эндогенного ауксина (апикальные меристемы, почки, молодые листья) эти процессы не происходят, но могут быть возбуждены экзогенной обработкой ауксином [7].

Существует теория, что одной из причин неодинаковой способности пород и сортов к корнеобразованию является различное содержание ауксинов и ингибиторов роста. У легко размножаемых растений инициаторов корнеобразования значительно больше, чем ингибиторов, у средне укореняемых это соотношение находится в равновесии, у трудно укореняемых преобладают ингибиторы.

Однако регенерационная способность зависит не только от содержания, активности ауксинов и их соотношения с ингибиторами роста. В настоящее время имеется много данных о том, что в дифференциации и росте придаточных корней принимают участие также и другие фитогормоны.

Физиологические проявления действия ауксинов:

- влияют на рост клеток в фазу растяжения;
- вызывают изменение направления дифференциации клеток;
- вызывают дифференциацию ксилемы, индуцируют корнеобразование;
- влияют на разрастание завязи и плодообразование;
- являются регуляторами притока воды и питательных веществ.

### 3.2 Цитокинины.

Цитокинины регулируют рост и развитие растений в неразрывной связи с другими фитогормонами, обладают широким спектром физиологической активности, присутствуют во всех органах растения [8]. Значительное количество цитокининов обнаружено в камбии. Они нестабильны, обладают более высокой скоростью передвижения, чем ауксины.

Характерное свойство цитокининов состоит в том, что они повышают устойчивость клеток к неблагоприятным воздействиям (повышенные температуры, заморозки, высокие концентрации солей, токсичность химических агентов, грибная и вирусная инфекция), а также влияют на транспирацию и состояние устьиц.

Во многих функциях цитокинины повторяют действие ауксинов: задерживают распад хлорофилла, белков, РНК, поддерживают общую жизнеспособность клеток, усиливают транспорт веществ. Они играют значительную роль в индукции клеточных делений, инициации роста и образования корней, прерывании периода покоя семян, замедлении старения листьев и продолжительности периода цветения [8].

Соотношение цитокининов и ИУК во многом определяет рост и развитие целого растения. Одним из характерных действий этой пары ключевых фитогормонов является контроль над корнеобразованием.

Для закладки и дифференциации корней в каллусе необходимо определенный баланс цитокининов и ИУК. Индукция цитокинином деления клетки происходит только в

присутствии ИУК. ИУК активирует синтез, накопление и транспорт цитокининов. С другой стороны, цитокинин притягивает ауксины к обработанным участкам, повышая их содержание в тканях [6].

### 3.3 Геббереллины.

В настоящее время известно более 70 видов гибберелинов. Наиболее известный – гибберелловая кислота.

Лишь около трети всех известных в настоящее время гибберелинов обладает физиологической активностью, и связь между их химической структурой и биологическим действием остается неясной [4].

Гиббереллины присутствуют во всех органах растения. Особенно богаты им растущие молодые органы. Наибольшая активность эндогенных гибберелинов обычно совпадает с периодом активной жизнедеятельности растений. Когда активный рост прекращается, активные гиббереллины могут трансформироваться в неактивные [7].

Стимуляция вегетативного роста – это самый известный эффект гибберелинов. Обработка растения гибберелловой кислотой часто стимулирует развитие ксилемы, блокирует работу камбия, ингибирует образование корней на черенках. Большинство исследований свидетельствует об отрицательном действии гиббереллина на развитие корневой системы [8].

## **4 Синтетические стимуляторы роста**

Изучение строения молекул фитогормонов и их влияния на растения позволило создать новую большую группу синтетических веществ – аналогов растительных гормонов. Их называют стимуляторами роста растений или веществами-регуляторами [8].

Самый первый синтетический фитогормон, который был получен в лабораторных условиях – «Гетероауксин» или индолилуксусная кислота. При обработке этим препаратом в растении образуется большое количество гормона ауксина, ускоряющего корнеобразование во много раз. При обработке семян гетероауксином повышается их всхожесть и ускоряется прорастание. Его хорошо использовать для укоренения черенков, для быстрого восстановления корневой системы рассады после ее пересадки в грунт. Таким же свойствами обладает и «Корневин» (индолилмасляная кислота), но действие его на растения более мягкое и продолжительное. Оба стимулятора вносят под корень в виде водного раствора.

Есть и другие вещества, стимулирующие корнеобразование.

### 4.2 Корневин.

Корневин – это биостимулирующий препарат для растений в состав которого входит индолилмасляная кислота (ИМК) в концентрации 5 г/к. Попадая на растение, она слегка раздражает покровные ткани, чем стимулирует появление каллуса («живых» клеток, образующихся на поверхности ранки) и корней. А сама ИМК, попадая в почву, в результате естественного синтеза преобразуется в фитогормон гетероауксин, который, собственно, и стимулирует корнеобразование. Поэтому корневин действует медленнее, нежели гетероауксин в чистом виде, зато действие его более продолжительно.

Корневин способствует быстрому прорастанию семян, улучшает укоренение черенков, помогает развитию корневой системы саженцев и рассады, снижает воздействие на растение неблагоприятных внешних факторов, таких как засуха, переувлажнение, перепады температур. Но, это совсем не означает, что мы нашли панацею от всех садовых бед, потому как фитогормоны, содержащиеся в корневине, не защищают растения от



болезней и вредителей и не заменяют стандартные подкормки органикой или минеральными удобрениями. Кроме того, корневин, конечно, слегка снижает воздействие неблагоприятных внешних факторов, но не спасает растения, если вы забываете их поливать либо, напротив, сильно переувлажняете почву.

Водный раствор этого мощного биостимулятора применяют для замачивания семян, черенков, луковиц, клубнелуковиц и для полива молодых растений. Стандартная пропорция для полива: 5 г порошка развести в 5 л воды. Поливать саженцы и рассаду следует под самый корень: один раз сразу после посадки, второй – через 2-3 недели.

#### «ФИТОКЛОН» ГЕЛЬ

*Фитоклон Гель фитоклон* УльтраЭффект успешно прошел все агротехнические испытания и показал высокие результаты в разведении даже с трудом укореняемых черенков растений:

В отличие от порошков и жидкостей, гелеобразное вещество нельзя пролить или просыпать, оно удерживается на срезе черенка в течение всего периода укоренения, не смывается водой и продолжает действовать, пока не отрастут корни. За счет липкой консистенции гель герметично обволакивает участок надреза и оберегает нежную травмированную растительную ткань от инфицирования.

#### **Состав геля фитоклон:** Ауксин, витамины группы В

Основным действующим веществом препарата «ФИТОКЛОН» ГЕЛЬ является ауксин – фитогормон, стимулирующий образование корней у черенков растений. Так же укоренитель содержит комплекс различных витаминов преимущественно группы В, необходимых для корнеобразования, защиты деликатных тканей новообразованных корешков и ускорения приживаемости клонированного растения. В состав данного препарата входит фунгицид, защищающий срез черенка от грибковых заболеваний и продлевающий срок годности препарата. Красители не используются.

При соприкосновении с черенком защищает ткань растения и содержит в своем составе все необходимые витамины и гормоны для создания новой корневой системы.

Он безопаснее жидкостей и порошков для укоренения. В отличие от жидкостей и порошков, «ФИТОКЛОН» ГЕЛЬ, благодаря вязкой концентрации, постоянно остается в контакте со стеблем.

На сегодняшний день этот препарат дает самый высокий процент укоренения и поэтому широко используется профессионалами и любителями во всем мире. Этот яркий, прозрачный гель поможет укоренить даже такие трудноукореняемые растения, как хвойники, магнолии, камелии, сортовые гибискусы, бугенвиллии, цитрусовые и многие другие.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для проведения опыта мы взяли осенние черенки декоративной калины Бульденеж и черенки винограда сорта «Кристалл».

Калина красная (лат. *Viburnum opulus*) – листопадный кустарник, реже дерево, принадлежащее к роду Калина (*Viburnum*) семейства Адоксовые. Особой популярностью пользуется сорт *Viburnum opulus f. roseum* L известный как бульденеж (фр. Boule de Neige). Название *Roseum* появилось несколько десятилетий назад. Ранее этот сорт назывался по-французски: Boule de Neige. Это особый сорт, высаживаемый исключительно для украшения в дворцовых садах с 17-го века.

Данная разновидность калины считается самой востребованной среди всех сортов, т. к. образует эффектные округлой формы белоснежные соцветия.

Белые, собраны в шаровидные соцветия, как помпоны, напоминающие соцветия гортензии. Диаметр соцветия – около 10 см. Цветочные бутоны сначала зеленые. По мере цветения цветки постепенно становятся белыми. Отцветшие цветы меняют окраску на светло-розовую.

Плоды отсутствуют. Цветки стерильные, бульденеж никогда не дает плодов. Размножается калина Бульденеж исключительно вегетативным путем – при помощи черенков, отводков, делением кустов. В этом кроется главная причина трудностей, связанных с ее распространением.



## Виноград -сорт «Кристалл»

Кристалл – технический сорт винограда, с высоким содержанием сахара, относится к самоплодному сорту (с обоеполым типом цветов), не требует соседства с опылителями.

- кусты среднерослые, с разрезными листьями темно-зеленого цвета;
- грозди средних размеров, со средней плотностью ягод;
- гроздь конической цилиндрической формы;

ягоды средних размеров (вес ягод – от 2,0 до 2,5 граммов), овальной формы;

ягоды светло-зеленого, желтого цвета, в состоянии спелости появляется розовый отлив;

у виноградин сочная, нежная мякоть, косточки мелкие, кожица плотная, покрыта воскообразным налетом, который служит защитой от вредителей.

Благодаря большому содержанию сахара в ягодах и высоким вкусовым качествам, он пользуется большой популярностью у садоводов-любителей – для употребления в свежем виде, приготовления натуральных соков, компотов, пастилы, варенья, изюма. Благодаря высокой морозоустойчивости и хорошему росту куста “кристаллом” также украшают беседки и арки. В этом случае виноград не только дает обильные урожаи, но и выполняет декоративную функцию, озеленяя участок и создавая тень.



## Ход работы

Опыт заложили 19.01.23 года.

Для опыта мы взяли по 30 черенков каждого вида растений с 4-5 узлами на стебле ( по 10 черенков в каждой емкости). Верхний срез черенков покрыли парафином, чтобы защитить от высыхания. В двух емкостях черенки обработали регуляторами роста «Корневин» и «Фитоклон» согласно инструкции. Третья емкость- контроль- черенки не обрабатывались препаратами, стояли в воде.







Опыт проводили в течение 57 суток.

Результат:

**«Фитоклон» -**

на 14 сутки ( на калине распустились почки, каллус ещё не образовался)

На 26 сутки на винограде почки набухли.

На 30 сутки на винограде распустился первый лист.

На 39 сутки на калине хорошо заметен каллус в виде кольца 1 -2 мм в диаметре,

На винограде, в это время, менее 1 мм в диаметре.





### **«Корневин»**

На 19 сутки калина распустила листья

Калина в банке с «Корневином» гибнет( начиная с 27 суток)

Кольцо каллуса на винограде практически не заметно даже к концу опыта.

Каллус образуется медленнее, чем в «Фитоклоне»





## «Контроль»



«Контроль» показал средние результаты по скорости образования каллуса.



На калине



Образование калусной ткани у «контрольных» растений началось раньше, чем под воздействием «Корневина»: Калина - ( на 46 сутки), виноград – на 50 сутки

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регуляторы роста растений в последнее время приобретают все большую популярность. Они успешно используются в садоводстве, виноградарстве и овощеводстве для ускорения укоренения при размножении и т. д. Но, как любые биологически активные вещества, регуляторы роста требуют очень осторожного обращения с ними.

Регуляторы роста, которые мы выбрали для опыта из имеющихся в продаже в магазинах нашего города, опробованы и рекомендуются для овощных, плодово-ягодных, цветочно-декоративных культур, в том числе трудноукореняемых.

Проведенные исследования позволили сделать следующие **выводы**:

1. Рекламуемый препарат «Фитоклон» реально оказался эффективным регулятором роста трудноукореняемых растений. Его показатели оказались самыми высокими. Все черенки в растворе «Фитоклона» образовали каллусную ткань.
2. Самый популярный препарат «Корневин» показал самые плохие результаты.
3. При отсутствии искусственных регуляторов роста черенки растений калины и винограда так же способны к каллусообразованию за счёт фитогормонов, содержащихся в самом растении.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Фаустов В.В. Садоводство и цветоводство. Колос. 1987. С. 334.
2. Поликарпова Ф.Я. и др., Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. 2-е изд. переработанное и дополненное. М.: Агропромиздат. 1994. С. 96.
3. Чайлахян М.Х. Роль регуляторов роста в жизни растений и практике сельского хозяйства // Известия АН СССР. Серия Биология. 1982. №1. С. 21.
4. Шерер В.А., Гадиев Р.Ш. Применение регуляторов роста в виноградарстве и питомниководстве. Киев: Урожай, 1991. С. 112.
5. Кулаева О.Н. Физиология растений. 1995 С. 661.
6. Полевой В.В. Фитогормоны. Л.: Издательство ЛГУ, 1982. С. 459.
7. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н., Гамбург К.З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. С. 269
8. Кулаева О.Н. Цитокинины, их структура и функции. М.: Наука, 1973. С. 19.
9. Ковалев В.М., Янина М.М. Методологические принципы и способы применения рострегулирующих препаратов нового поколения в растениеводстве // Аграрная Россия. 1999. №1(2). С. 12.
10. Кефели В.И. Рост растений и природные регуляторы // Физиология растений. 1997. Т.44, № 3. С. 471-480.
11. Источник: <https://wiki-dacha.ru/dekorativnaya-kalina-buldenezh-posadka-vyraschivanie-i-uhod-foto>