

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области  
средняя общеобразовательная школа с. Красный Яр муниципального района  
Красноярской Самарской области

Региональный этап Всероссийского конкурса юных исследователей окружающей  
среды «Открытия 2023»  
2023/2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

Номинация **«Ботаника и экология растений»**

Тема : **Влияние температурных режимов почвы на процесс укоренения  
черенков хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*)**

**Автор:** Доронина Алина  
Александровна, ученица 11 В  
класса, ГБОУ Красноярская  
СОШ Самарской области

**Научный руководитель:** Шагиев  
Фарит Атласович,  
учитель биологии высшей  
квалификационной категории

**Научные консультанты:**  
Корчиков Евгений Сергеевич  
к.б.н., доцент кафедры экологии,  
ботаники и охраны природы  
Самарского университета  
Осипова Ирина Анатольевна,  
заведующая Областной детской  
микробиологической лабораторией  
ГБОУДОД СОДЭБЦ г.о. Самара,  
педагог д.о. высшей категории

Красный Яр

2023 г.

## **Аннотация**

В работе показан анализ роста корней у маточных (хвойных) растений: ели обыкновенной, туи. Изучение влияния температурного режима почвы на процессы укоренения черенков. Цель настоящей работы - изучение особенностей вегетативного размножения хвойных экзотов в зависимости от внешних воздействий на них.

## **Ключевые слова:**

Вегетативное размножение хвойных растений, укоренение, удобрение, стимуляторы корнеобразования, ель обыкновенная, туя, корневая система, черенки, изомаляные гормоны, интродуценты

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	4 стр.
<b>Глава 1. Теоретические аспекты изучения черенкования хвойных растений</b>	
1.1 Литературный обзор по теме размножения хвойных растений черенкованием.....	6 стр.
1.2 Описание маточных (хвойных) растений рода Ель ( <i>Picea</i> ) и рода Туя ( <i>Thuja</i> ).....	7 стр.
1.3 Исследования вопроса о стимуляторах роста корневой системы хвойных растений.....	7 стр.
1.4 Описание способа вегетативного размножения хвойных растений - черенкование.....	8 стр.
1.5 Метод математического анализа.....	8 стр.
<b>Глава 2. Организационно – методические исследования влияния абиотического фактора (температура почвы) на формирование и рост корневой системы хвойных растений</b>	
2.1 Изучение особенностей образования корневой системы в градиенте температурных режимов почвы черенков хвойных растений .....	10 стр.
2.2 Статистическая обработка полученных результатов (математический анализ).....	12 стр.
<b>Рекомендации для размножения хвойных растений черенками .....</b>	<b>15 стр.</b>
<b>Заключение</b> .....	<b>16 стр.</b>
<b>Список литературы и интернет ресурсы</b> .....	<b>17 стр.</b>
<b>Приложение</b> .....	<b>18 стр.</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальная значимость.** Хвойные растения широко используются человеком и очень важны для его жизни. Кроме того, что они являются поставщиком кислорода на Земле, хвою применяют в косметологии и медицине, и других областях применения. Древесина идет на изготовление мебели и строительство домов, а декоративные виды используют в садоводстве и парковом искусстве. Все представители этого отдела сильно отличаются друг от друга, и обладают целым рядом особенностей.

«Хвоя находит применение в медицине, так как содержит витамин С, каротин. Семена некоторых сосновых употребляют в пищу (кедровые орешки). Многие представители используются как декоративные растения (туя, тисс, лиственница, кипарис)» [1, с. 10 ]

Выращивание хвойных растений длительный и трудоемкий процесс. Появление посадочного материала начиная с семени измеряется годами. А процессы роста хвойного саженца до взрослого растения исчисляются десятилетиями.

Таким образом, актуальность этой работы заключается в изучении особенностей получения качественного саженца хвойного растения. С целью образования хвойного лесного массива в короткий промежуток времени.

**Проблемой** является возникающее противоречие между быстрым получением посадочного материала и сложными процессами укоренения черенков хвойных растений.

**Цель** настоящей работы - изучение особенностей вегетативного размножения хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*) в зависимости от температурного режима почвы.

**Задачи**, которые необходимо решить:

- 1) изучение характера укоренения черенков хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*);
- 2) постановка эксперимента, доказывающий или опровергающий факт воздействия температуры почвы на скорость роста корней у черенков хвойных растений;
- 3) математически доказать или опровергнуть гипотезу предполагающую зависимость количества образовавшихся корней в посадочном материале от градиента температур почвы.

Для выполнения этих задач мы пользовались **методами**:

- 1) эмпирические методы: наблюдение, сбор и обработка материала в условиях эксперимента;
- 2) теоретические методы: обобщение, сравнение, математический (статистический) анализ полученных результатов.

**Объекты исследования:** черенки хвойных растений.

**Предмет исследования:** образование роста корневой массы черенков хвойных растений.

**Выдвижение гипотезы:** предполагается, если мы будем осуществлять подогрев почвы при прорастании придаточных корней черенков хвойных растений, то качество образование корневой системы будет значительно выше, чем в почве без подогрева.

**Новизна** данной работы заключается в выявлении сравнительных характеристик черенкования хвойных растений в определённых условиях температурного режима.

**Практическая значимость** заключается в нахождении эффективных условий процессов черенкования хвойных растений, при которых возможно получение качественного посадочного материала. Полученный посадочный материал был высажен на специализированной территории Красноярской школы – питомник школьного лесничества «Зеленый Сок». Имеется справка выданная администрацией ГБОУ Красноярской СОШ подтверждающая проведенное мероприятие [приложение].

**Приоритетные направления.** В исследовательской работе усматривается связь с приоритетным направлением, определяемым: таблицей Б – Приоритетные направления развития науки, техники и технологий и перечень критических технологий в Самарской области (Утверждены Постановлением Губернатора Самарской области от 24 июля 2003 г. № 286) работа относится к Технологии живых систем. В связи с увеличением спроса на хвойные культуры в городском и частном озеленении необходимо постоянное совершенствование технологии их размножения с применением новейших достижений науки, чтобы иметь высококачественный отечественный посадочный материал.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕРЕНКОВАНИЯ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

## 1.1 Литературный обзор материалов о размножении хвойных растений черенкованием

Семенное размножение большинства хвойных зачастую затруднено ввиду низкой доброкачественности и длительной всхожести семян, а также медленного роста сеянцев. Декоративные формы хвойных при семенном размножении в большинстве случаев не передают или передают незначительно декоративные признаки материнского растения, а многие из них семян не образуют.

Следовательно, вегетативное размножение является единственным способом размножения. Самый распространенный способ вегетативного размножения растений стеблевыми черенками. При этом важное значение имеет правильная заготовка черенков, уход за ними, подготовка субстрата и т. д.

По мнению канд. с.-х. наук А. И. Новосельцевой, укореняемость черенков хвойных зависит от продолжительности вегетации «Ель колючая и ее формы (серебристая, голубая и зеленая) хорошо размножаются зимними однолетними черенками (приростом прошлого года), заготовленными с молодых растений. Черенки с 4-10-летних растений укореняются на 70-80 %, а с 30-летних деревьев - только до 50 %. Оптимальная температура в парниках и теплицах при укоренении черенков ели 16-18 °С. Туя западная (форма пирамидальная и др.) и другие виды из семейства кипарисовых хорошо размножаются в теплицах и парниках зелеными черенками - зимними и летними» [5, с. 79] У трудноукореняемых растений – короткий период вегетации, побеги быстрее одревесневают, чем у видов с длительным вегетационным периодом, проявляющих наилучшую регенерационную способность.

Анализируя работу агронома- исследователя И. Билевича, который утверждал, что «Отдельно стоит сказать о температуре. По моим наблюдениям первое время (2-3 недели) черенкам лучше подходит прохлада +16...+18°С, а затем температуру стоит поднять до +22...+24°» [8] напрашивается вывод о важности температурного режима воздуха в теплицах. Однако про температурный режим почвы замечаний не было сделано.

Аспирант кафедры декоративного растениеводства РГАУ-МСХА Н.И. Чумакова, в своей научной статье отмечает, что «для Ели колючей лучшим сроком черенкования является апрель (29-31% черенков)..... . Худшим сроком черенкования стал февраль (16-19%)» [9] .. Укоренения трудноукореняемых растений – короткий период вегетации, побеги быстрее одревесневают, чем у видов с длительным вегетационным периодом, проявляющих наилучшую регенерационную способность.

## 1.2 Характеристика маточных растений

Ель обыкновенную рода Ель (*Picea*) можно вполне успешно размножать семенами (рис. 1). Однако, размножение черенками, прививкой или отводками требует соблюдение особых технологий. Корневая система ели обыкновенной крайне неприхотлива, дерево растет практически на любом типе грунта, включая болотистый. «Ель обыкновенная в лесу успешно растет как в тени, так и на открытых участках с обилием солнечного света. В условиях естественной среды ели, образуют мужские и женские шишки, после чего происходит их опыление и размножение» [3, с. 79]. У этой хвойной породы специфические репродуктивные органы – это молодые видоизменённые ветви, называемые стробилами. Ель считается однодомным растением, поскольку у неё формируются органы обоих полов. Именно поэтому через некоторое время начинает преобладать в смешанных лесах. Ввиду большого объема кроны и большой высоты ель обладает большой парусностью, поэтому при сильном ветре ее может вывернуть с корнями. Туя западная, рода Туя (*Thuja*) любит влажность и не переносит тень (рис. 2). В зависимости от сорта, это может быть дерево или шаровидный штамбовый куст. Древесина этого вида легкая, прочная, отличается повышенной стойкостью к процессам гниения. «Дерево содержит эфирные масла, способствует очищению окружающей среды за счет выделения фитонцидов. В большей массе хвоя устойчива к морозу и спокойно может выращиваться в условиях города, где все знают, как выглядит туя, и что это за дерево» [3, с. 85]. Для отдельных сортов может появляться необходимость дополнительно подкислять почву, для нормального развития и роста, приближая максимально почву к оптимальным физико-химическим показателям. Рассматривая размножение туи черенками, утверждают, что именно летом является наиболее оптимальным вариантом. Все дело в том, что мероприятие, проведенное летом, дает возможность веточкам кустарника наполниться силами.

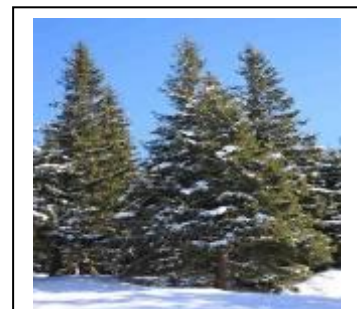


Рис. 1 Еловник. Окрестности с. Красный Яр Самарской области. (фото автора 2022 г.)



Рис. 2 Туя. Сквер школы. Самарская обл. с. Красный Яр (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)

## 1.3 Исследование вопроса о стимуляторе роста корневой системы растений

Стимулятор роста корней применяют для лучшего развития корневой системы, а также при размножении растений черенкованием. Разумеется, это не чудодейственный препарат, способный вернуть к жизни даже одревесневший черенок, но при четком соблюдении сроков срезания побегов стимуляторы корнеобразования растений обязательно помогут. Стимуляторы роста корней растений также полезны при пересадке саженцев на постоянное место. Также поможет образованию корней на черенках действительно сложно укореняющихся растений. Мощные корни позволят молодым саженцам получать больше питательных веществ из почвы, они будут быстрее расти и набирать биомассу.

Стимулятор роста корней чаще всего включает в себя фитогормоны (гетероауксин), которые сами растения генерируют в естественных условиях. Однако, чем больше таких биологически активных веществ в побегах, тем проще агрокультуре укорениться. На слуху у садоводов нафтилукусная и индолил-3-уксусная кислоты, хотя видов фитогормонов, разумеется, гораздо больше. Именно эти вещества являются основой огромного количества стимуляторов роста и корнеобразования.

#### **1.4 Описание способа вегетативного размножения хвойных растений «черенкование»**

Маточное дерево служит источником получения материала, используемого для семенного и вегетативного размножения. От него отрывают заготовку для черенка. Нельзя использовать нож или секатор. От одно или двухлетнего прироста и оторвать его от растения таким образом, чтобы остался кусочек древесины предыдущего года. Оторванный черенок должен иметь, как принято говорить, «пяточку».

Если брать заготовку от вертикального, узкого растения, то лучше брать и вертикальные побеги из верхней части.

Крупные черенки имеют большой запас питательных веществ, соответственно больше шансов укорениться (оптимальная длина — 8-15 см).

«Необходимо очистить от хвои нижнюю часть заготовки примерно на 2 см, именно на эту глубину черенок будет заглублён в почвенный субстрат. Чтобы уменьшить испарение влаги, хвою на верхней части можно немного обрезать, но не всю, фотосинтез нужен черенку.

Следующий важный этап — провести дезинфекцию черенка. Его погружают в раствор фунгицида, например, «Фундазола», на 5 минут, чтобы препарат проник во внутренние сосуды черенка» [1, с. 42].

Затем необходимо простимулировать образование корней, выдержав черенки 6 часов в каком-либо стимуляторе: «Корневин», «Гетероауксин».

В качестве субстрата используют песок (но обязательно предварительно его продезинфицировав, горячим воздухом), торф (обработав фунгицидом), перлит, вермикулит или их смесь.

Субстрат перед высадкой черенков увлажняют. Черенки помещают на глубину удалённой с них хвои (2 см). Здесь важно не размещать их слишком густо, сделайте между ними зазор, они не должны соприкасаться своей хвоей. В местах соприкосновения при повышенной влажности будет застаиваться влага и начнутся процессы гниения, что не допустимо

#### **1.5 Метод математического анализа**

Значимость статистических методов в биологии и экологии зависит от характера исследований, а также свойствами объектов изучения.

Основной метод современной биологии и экологии – количественный.

Качественная интерпретация изучаемых явлений и процессов уже не актуальна, так как не является надёжным для подтверждения полученных результатов и для

выдвигаемых гипотез, зависимостей, определения факторов среды на свойства живых систем.

Сама статистика делится на:

1. Описательную статистику;
2. Индуктивную статистику
3. Нахождение корреляции

Самый распространенный метод это - параметрический метод. В нём используются такие параметры как среднее значение или дисперсия данных.

Непараметрический метод используется для малой выборки данных.

При изучении корреляции устанавливается зависимость одного параметра от другого. Корреляционный анализ позволяет предсказать значения одного показателя, зная величину другого.

В своей работе, мы воспользовались непараметрическим методом, который позволяет нам работать с малыми выборками. Одна из его разновидностей это вычисление коэффициента корреляции рангов Спирмена ( $r_s$ ).

Корреляцию т.е. зависимость одного фактора от другого можно проследить сделав расчеты методом рангов Спирмена (непараметрический метод). При изучении корреляции устанавливают, существует ли какая-то связь между двумя показателями в одной выборке либо между несколькими выборками. Если эта связь существует, то сопровождается ли увеличение одного показателя, увеличением или уменьшением другого. Коэффициент корреляции – это величина, которая может варьировать в пределах от +1 до – 1. Чем положительней коэффициент, тем зависимей будет параметр один от другого.

Для этого располагают полученные пробы в ранговом порядке, затем находят дисперсию. В последнем этапе находят коэффициент по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6(\sum d^2)}{n^3 - n}$$

Коэффициент корреляции – это величина, которая может варьировать в пределах от +1 до – 1. Чем положительней коэффициент, тем зависимей будет параметр один от другого. При этом, коэффициент не может быть больше 1.

## **Вывод из главы**

Хвойные растения— образуют не только идеальный ландшафт и визуальную красоту, но еще и чистый воздух в зеленом массиве. Так же, это еще качественный строительный материал в быту человека. Как известно, хвойные растения растут очень долго. Они подвержены различным болезням. Процесс быстрого и эффективного получения взрослого растения кропотлив и трудоемок. Изучения новых и эффективных технологий по выращиванию хвойных растений остается актуальным на сегодняшний день.

## **ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АБИОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА (ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ) НА ФОРМИРОВАНИЕ И РОСТ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ**

### **2.1 Изучение особенностей образования корневой системы в градиенте температурных режимов почвы черенков хвойных растений**

Разные сорта ели, включая деревья с серебристой хвоей, являются незаменимым элементом декоративных композиций загородных садов. Считается, что перспективнее всего вырастить вечнозелёные деревца при помощи черенкования, однако в этом случае понадобится знание особых технологий этого процесса.

Для подтверждения нашей гипотезы о том, что «если мы будем осуществлять подогрев почвы черенков хвойных растений, то качество образования корневой системы будет значительно выше, чем в почве без подогрева» нами были приготовлены две пластиковые емкости с габаритами 40x50 см., с питательным субстратом почвы, и изготовлены колпаки (40x50x25) из прозрачного органического стекла с отверстиями для контролируемого воздухообмена в полученных двух парниках. Постановку исследовательского эксперимента проводили на базе ГБОУ Красноярской СОШ Самарской области [приложение].

Субстрат почвы приготовлен из одной части гумуса взятого из взрослого ельника и почвенной смеси для хвойных растений приобретенный в торговом центре г. Самара.

В феврале месяце 2022 года, из ельника окрестностей села Красный Яр Красноярского района Самарской области, был произведен забор посадочного материала в количестве 10 штук. Материал представлял собой однолетние черенки с «пяточкой» 2 см. длины. Длина самого черенка варьировалась в пределах 15 см.

Одновременно, был произведен забор материала Туи в количестве 7 штук, от одиночного дерева произрастающего в сквере ГБОУ Красноярской СОШ Самарской области. Материал представлял собой однолетние черенки с «пяточкой» 1 см. длины. Длина самого черенка варьировалась в пределах 15 см. [приложение].

Все отобранные черенки были помещены в емкость с водой на вымачивание на 24 часа.

Это должно было обеспечить «выведение полифенольных веществ, которые снижают способность черенков к корнеобразованию» [2, с.102]

Следующим этапом подготовки черенков к посадке, было опудривание «пяточки» порошком содержащий 2 г. индолилмасляной кислоты [приложение].

Затем черенки помещались в подготовленные углубления в почвенном субстрате, с последующим уплотнением почвы вокруг черенков, полив субстрата и опрыскивание водой. Пластиковые емкости накрывались прозрачными колпаками. Таким образом, в каждой ёмкости находились черенки два представителя хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*), с одинаковым количеством черенков.

Под дно первой емкости с почвенным субстратом и черенками помещалась автоматическая электрическая термопластина. Расстояние между пластиной и дном

ёмкости нами контролировалось таким образом, чтобы температуры почвы выдерживалось в 25° С. Измерялся цифровым термометром с выносным датчиком и менялось расстояние между дном и пластиной [приложение]. Температурный режим субстрата во второй емкости с черенками, зависел от условий окружающей среды школьного кабинета биологии, что определялось как 20° С.

Замеры температуры почвы производились школьным почвенным термометром [приложение]. Укоренение черенков длилось в интервале 6 месяцев. В течении всего периода проводился регулярный полив и увлажнение водой воздуха под колпаком с помощью пульверизатор. Влажность контролировалась цифровым термогигрометром ZHT 100-70. [приложение] Она поддерживалась в пределах 70 %.

Начало постановки эксперимента - февраль, окончание – июнь месяц. На момент выемки черенков из почвенного субстрата черенки имели зеленый цвет. Местами хвоя на черенках имела коричневую окраску. Следует отметить, что черенки хвойного растения рода Ель (*Picea*) смогли образовать лишь каллус 1-2 мм.. Полноценной корневой системы мы получить не смогли в обеих емкостях. Отличный прирост был получен хвойных растений рода Туя (*Thuja*), где температурный режим поддерживался в 25°С.

Попутно отмечается активный прирост корневой системы у Калины обыкновенной в ёмкости с подогревом, семена, которой были занесены с гумусом из ельника. Результаты полученные при постановки эксперимента занесены в таблицу 1 «Длина корневой системы черенков хвойных растений рода Туя (*Thuja*), в различных градиентах температуры почвы».

Таблица 1

Длина корневой системы черенков хвойных растений рода Туя (*Thuja*), в градиентах температуры субстрата почвы

Темп. почвы	П/н черенка	Л макс. Корня (см)	Кол-во образ. корешков
С подогревом субстратом почвы. Постоянная t- 25° С	1	1	1
	2	2	1
	3	8	4
	4	5	6
	5	9	4
	6	15	6
	7	12	6
Без подогрева субстрата почвы. Средняя t- 20° С	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	3	2
	5	10	4
	6	6	6
	7	10	5

Из таблицы видно, что наибольшее количество придаточных корней черенков Туи, образовалось в лотке с поддержанием постоянной температуры почвы в 25° С. Кроме того, черенки отличаются длиной придаточных корней от лотка, температура субстрата почвы которой была ниже 25° С.

В диаграмме «Длина корневой системы черенков хвойных растений рода Туя (*Thuja*), в градиентах температуры субстрата почвы» (рис. 4), наглядно

представлены показатели распределения количественных показателей формирования корневой системы хвойного растения.

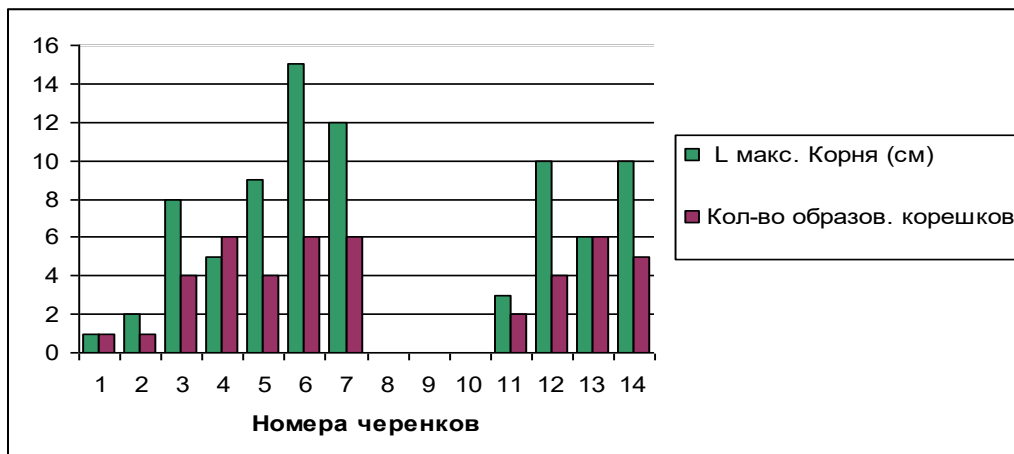


Рис. 4. Длина корневой системы черенков хвойных растений рода Туя (*Thuja*), в градиентах температуры субстрата почвы

**Вывод:** анализируя данные составленной таблицы, и диаграммы обнаружили, что наименьшая длина самого длинного придаточного корня сформировалась в почвенном субстрате, температура которого была ниже  $25^{\circ}\text{C}$ . Суммарная длина составила 29 см.. Черенки № 8, 9, 10 придаточных корней не образовали. Суммарная длина самого длинного придаточного корня формировавшегося в лотке с подогревом составила – 52 см..

Кроме того, количество образовавшихся придаточных корней черенков изучаемого хвойного растения значительно отличалось от черенков произраставших в лотке без подогрева. В лотке с подогревом придаточных корней образовалось значительно больше. Суммарное количество проросших корешков в лотке с подогревом составило – 28 шт.. В лотке без подогрева – 17 шт..

## 2.2 Статистическая обработка полученных результатов (математический анализ)

Подсчитывая и, затем, сравнивая полученные результаты между собой, мы пришли к выводу, который разместили выше. Однако, любые выводы необходимо достоверно подтвердить математическими методами. Этим мы решаем поставленную задачу: *математически доказать или опровергнуть гипотезу предполагающую зависимость количества образовавшихся корней в посадочном материале от градиента температур почвы.* Формулируя гипотезу, мы предполагали, что *если мы будем осуществлять подогрев почвы при прорастании придаточных корней черенков хвойных растений, то качество образования корневой системы будет значительно выше, чем в почве без подогрева.*

Из таблицы 1 «Длина корневой системы черенков хвойных растений рода Туя (*Thuja*), в градиентах температуры субстрата почвы» можно заметить, характеризующие показатели распределения длинны придаточного корня черенков хвойных растений. Корреляцию этих показателей, т.е. зависимость

одного фактора от другого, можно проследить, произведя расчеты методом рангов Спирмена (непараметрический метод) для малой выборки. При изучении корреляции устанавливаются, существует ли какая-то связь между двумя показателями в одной выборке либо между несколькими выборками. Если эта связь существует, то сопровождается ли увеличение одного показателя, увеличением или уменьшением другого. Коэффициент корреляции – это величина, которая может варьировать в пределах от +1 до – 1. Чем положительней коэффициент, тем больше проявляется зависимость одного параметра от другого. Представим данные в таблице 2 – «Ранжирование показателей самого длинного придаточного корня хвойного растения рода Туя (*Thuja*)».

Таблица 2

Ранжирование показателей самого длинного придаточного корня хвойного растения рода Туя (*Thuja*)

Пробы	Подогреваемый субстрат почвы. Постоянная t- 25° С	Без подогрева субстрата почвы. Средняя t- 20° С	Ранг подогреваемого субстрат почвы.	Ранг без подогрева субстрата почвы	d	d <sup>2</sup>
№ 1	1	0	1	1	0	0
№ 2	2	0	2	1	1	1
№ 3	8	0	4	1	3	9
№ 4	5	3	3	2	1	1
№ 5	9	10	5	4	1	1
№ 6	15	6	7	3	4	16
№ 7	12	10	6	4	2	4

$$\text{Дисперсия} - \sum d^2 = 32$$

Далее по предложенной Спирменом формуле для малой выборки

$$r_s = 1 - \frac{6(\sum d^2)}{n^3 - n}$$

Производим вычисления коэффициента –  $r_s$ , где n - количество проб посева.

Приводим конечные цифровые выводы.

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 32}{7^3 - 7} = 1 - \frac{192}{336} = 0,43$$

Коэффициент корреляции в случае с самым длинным конем черенка хвойного растения от температурного фактора субстрата почвы равен 0,43. Зависимость параметрической выборки имеет место быть.

Теперь представим данные в таблице 3 – «Ранжирование показателей количеством проросших придаточных корней хвойного растения рода Туя (*Thuja*)».

**Ранжирование показателей количества проросших придаточных корней хвойного растения рода Туя (*Thuja*)**

Пробы	Подогреваемый субстрат почвы. Постоянная t- 25° С	Без подогрева субстрата почвы. Средняя t- 20° С	Ранг подогреваемого субстрат почвы.	Ранг без подогрева субстрата почвы	d	d2
№ 1	1	0	1	1	0	0
№ 2	1	0	1	1	0	0
№ 3	4	0	2	1	1	1
№ 4	6	2	3	2	1	1
№ 5	4	4	2	3	1	1
№ 6	6	6	3	5	2	4
№ 7	6	5	3	4	1	1

$$\text{Дисперсия} - \sum d^2 = 8$$

Далее по предложенной Спирменом формуле для малой выборки

$$r_s = 1 - \frac{6(\sum d^2)}{n^3 - n}$$

Производим вычисления коэффициента  $r_s$ , где n - количество проб посева. Приводим окончательные цифровые выводы.

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot 8}{7^3 - 7} = 1 - \frac{48}{336} = 0,8$$

Коэффициент корреляции в случае со количеством образовавшихся придаточных корней у хвойного растения рода Туя равен 0,8. Зависимость параметрической выборки имеет место быть.

**Выводы:** коэффициент  $r_s$  равный 0,43 полученный при нахождении корреляции в случае с самым длинным образовавшимся придаточным корнем хвойного растения рода Туя (*Thuja*) и коэффициент  $r_s$  равный 0,8 полученный при нахождении корреляции в случае с количеством образовавшихся придаточных корней черенков того же растения свидетельствуют о том, что существует явная зависимость от такого экологического фактора как температура почвы почвенного субстрата в котором укореняются черенки хвойного растения

Мы доказали, методами математической статистики, что температура почвы в котором черенки могут образовывать придаточные корни, является важным экологическим абиотическим фактором для процесса укоренения.

#### **Вывод из главы**

Поставленный эксперимент, а затем и математический анализ подтвердили предположение, сформулированное в гипотезе – «если осуществлять подогрев почвы при прорастании придаточных корней черенков хвойных растений, то качество образование корневой системы будет значительно выше, чем в почве без подогрева».

Черенки хвойного растения рода Ель, к сожалению, не смогли дать придаточные корешки. Однако, на «пяточках» черенков можно заметить образование калюса [приложение]. Такое наблюдение дает основание к повторению закладки эксперимента, с целью получения укоренившихся черенков растения рода Ель.

Попутными наблюдениями была также заметна разница в формировании корневой системы листовенного растения рода Калина (*Viburnum*). Семена данного растения, попавшие вместе с почвой выбранного с ельника, дали отличную всхожесть [приложение]. Кроме того, корневая система растений в лотке с подогреваемой почвой сформировала массивные корни по сравнению с растениями проросшие в лотке без подогрева почвенного субстрата.

## **Рекомендации для размножения хвойных растений черенками**

1. Использовать однолетние стеблевые черенки не менее 15 см длиной.
2. Не срезать стеблевые черенки, а отламывать с «пяточкой».
3. Вымочить стеблевые черенки 24 часа для удаления полифенольных веществ.
4. Конец стеблевого черенка опустить в препарат, содержащий фитогормоны, ИМК .
5. Использовать почвенную смесь грунта для хвойных растений и почву из-под хвойного дерева в соотношении 1:1.
6. Подогревать контейнеры со стеблевыми черенками до температуры 25° С.
7. Использовать опрыскивание стеблевых черенков во избежание высыхания.
8. Через 5 месяцев пересадить на постоянное место.

## Заключение

Проведенная нами работа следовала поставленной цели и определённым задачам.

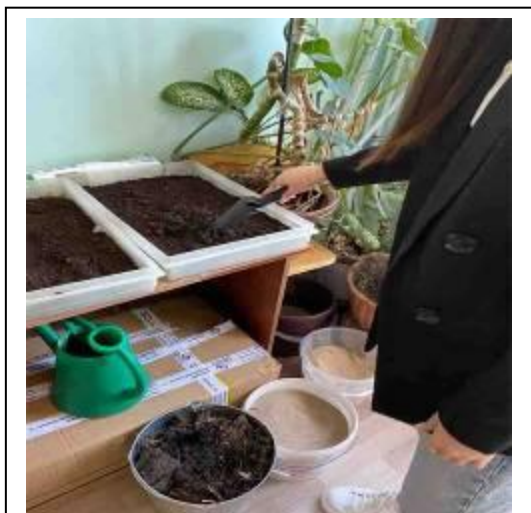
1) Изучение характера укоренения черенков хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*); Многие литературные источники подтверждают, что такие хвойные растения рода Туя и рода Ель, обладают способностью размножаться черенкованием.

2) В ходе исследования мы выявили хвойное растение, которые способно размножаться черенками без особых эргономических затрат. Однако, подогревание почвенного субстрата оказывает значительное влияние на рост корневой системы не только хвойных растений, но и прорастание семян листовенного растения рода Калина. Исходя из проведенного анализа полученных данных, самое эффективное хвойное растение в плане образования придаточных корней является растение рода Туя (*Thuja*), и неэффективно использовать способ – черенкование для хвойного растения рода Ель (*Picea*).

3) Математический анализ полученных результатов исследования подтвердил достоверность выдвинутой гипотезы — коэффициент корреляции температуры с длиной корней (0,43) и числом придаточных корней (0,8) свидетельствует о наличии положительной средней связи (в случае с длиной корней) и положительной сильной связи (в случае с числом образовавшихся корней).

## Список литературы и интернет ресурсов

1. Билык Е.В. Размножение древесных форм ели стеблевыми черенками // Интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников, выращивание новых сортов. Киев: Наукова думка, 1989.
2. Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками/ З.Я. Иванова - Киев: Наукова думка, 1982 -280 с.
3. Савельев О.А., Поляков А.Н. Опыт выращивания культур ели и сосны на Лесной опытной даче МСХА // Известия ТСХА. Вып. 1. С. 91–94.
4. Максименко, А.П. Лесное семеноводство. Древодводство. / А.С. Лабинская. - М.: Лань, 2023-140 с.
5. Новосельцева, А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам/ А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов –М.: Изд-во Лесная промышленность, 1983 – 280 с.
6. Савельев О.А., Поляков А.Н. Опыт выращивания культур ели и сосны на Лесной опытной даче МСХА // Известия ТСХА. Вып. 1. С. 91–94.
7. Семенов, А.А. Магистерская диссертация: подготовка, оформление, защита/ А.А. Семенов.- Самара: ПГСГА, 2013. – 53 с.
8. Ботаничка. О мире растений. – Режим доступа к <https://www.botanichka.ru/article/razmnozhenie-hvoynnyih-rasteniy-cherenkami-zimoy-eto-prosto/> , свободный – (04.09.2022)
9. Киберленинка. Научные статьи. Научные журналы. – Режим доступа к <https://cyberleninka.ru/article/n/farmakognosticheskoe-issledovanie-nadzemnoy-chasti-pelargonii-zonalnoy-pelargonium-zonale-l-her/viewer> , свободный – (10.01.2022)
10. Генеральная Ассамблея. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года – Режим доступа к [https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1\\_ru.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_ru.pdf) свободный – (16.02.2022)



**Рис. 1.** Подготовка субстрата почвы. ГБОУ Красноярская СОШ Самарская обл. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 2.** Подготовка черенков Ели. Ельник окрестности с. Красный Яр Самарской обл.. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 3.** Подготовка черенков Туи. Сквер ГБОУ Красноярской СОШ Самарской обл.. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 4.** Подготовка черенков Туи «пяточкой» ГБОУ Красноярской СОШ. Самарская обл.. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 5.** Опудривание черенков препаратом содержащим ИМК. ГБОУ Красноярской СОШ Самарская обл.. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 6.** Установка колпаков на лотки с черенками хвойных растений. ГБОУ Красноярская СОШ. Самарской области. (фото Хусаиновой Г. 2022 г.)



**Рис. 7. Лотки с укоренившимися черенками Туи. Проросшие из семян растения Калины. Первый лоток с подогреваемым субстратом. Второй без подогрева почвы. ГБОУ Красноярская СОШ. Самарской области. (фото автора 2022 г.)**



**Рис. 8. Выемка черенков хвойных растений (верхний 1 ряд- ель; 2 ряд- туя). Проросшие растения калины (3 ряд). ГБОУ Красноярская СОШ. Самарской области. (фото автора 2022 г.)**



**Рис. 9. Выемка черенков хвойных растений Туи. Экспозиция №1 из лотка с подогревом субстрата (слева). Экспозиция №2 из лотка без подогрева субстрата. ГБОУ Красноярская СОШ. Самарской области. (фото автора 2022 г.)**

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Самарской области средняя общеобразовательная школа  
с. Красный Яр муниципального района Красноярский Самарской области

446370, Самарская область, Красноярский район, с. Красный Яр ул. Полевая 5 тел: (84657)-20481 kryar @sch.yartel.ru

от 20.03.2023 № 158

### Справка.

Администрация ГБОУ СОШ с. Красный Яр, Самарской области подтверждает, что по результатам научно-исследовательской работы «Влияние температурных режимов почвы на процесс укоренения черенков хвойных растений рода Ель (*Picea*) и рода Туя (*Thuja*)», ученицы 10 в класса, Дорониной Алины Александровны, были сделаны выводы о методе получения качественного посадочного материала. Выделены участки для высадки саженцев Туи обыкновенной на школьной территории, с целью улучшения экологической среды территории школы. Высадка 7 саженцев произведена в сентябре 2022 года, на территории школы.

Директор ГБОУ СОШ с. Красный Яр  С.Н. Жаднова